



(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許

(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

## 回転駆動装置及び回転駆動方法

## 技 術 分 野

この発明は、回転駆動装置及び回転駆動方法に関するもので、更に詳細には、駆動中の電圧低下に対応可能な回転駆動装置及び回転駆動方法に関するものである。

## 背 景 技 術

例えば、半導体デバイスの製造装置においては、被処理体例えば半導体ウエハやLCD基板等（以下にウエハ等という）を、搬送機構を用いて搬入・搬出部から処理部例えば洗浄・乾燥処理部に搬送移動し、洗浄・乾燥処理部において、回転機構を具備するロータにて保持されたウエハ等に所定の薬液や純水等を供給して洗浄することによって、ウエハ等からパーティクル、有機汚染物、金属不純物等のコンタミネーション、エッチング処理後のポリマー等を除去した後、窒素（N<sub>2</sub>）ガス等の不活性ガスや揮発性及び親水性のIPA蒸気等によってウエハ等から液滴を除去してウエハ等を乾燥する。その後、洗浄・乾燥処理部からウエハ等を取り出し再び搬送機構を用いてウエハ等を搬入・搬出部に搬送するという作業が行われる。

このような半導体製造装置において、ロータは勿論、搬送機構の駆動源に、電源からの供給電圧によって駆動するモータ（回転駆動装置）が使用されている。

ところで、装置の稼働中に、モータへの供給電圧が低下する事態が生じる。この場合、ロータや搬送機構の保護のため、処理を即時中断しているが、処理を中止することによって、ウエハ等の品質低下の要因となっている。

そこで、従来では、停電等により供給電圧が低下したとき、電源保持手段からの供給電源により処理状態を記憶し、電圧低下が回復した後に、記

憶された処理状態データを参照して処理を継続する方法が採用されている。これは、例えば、日本国特許第 2 7 2 3 7 6 4 号公報の段落番号 0 0 1 1, 0 0 2 4 ~ 0 0 2 8, 0 0 3 1、並びに図 4 及び図 5 に開示されている。また、停電が発生した場合は、予備電源から予備電力の供給を受けて処理の続行可能なウエハ等の搬送や処理を続行する方法も知られている。これは、例えば、日本国特許公報、特開平 1 0 - 1 5 0 0 1 4 号公報の段落番号 0 0 3 3, 0 0 4 0, 0 0 4 1 及び図 5 に開示されている。

しかしながら、供給電圧が低下したとき、電源保持手段からの供給電源により処理状態を記憶し、電圧低下が回復した後に、記憶された処理状態データを参照して処理を継続する方法においては、供給電圧が低下した場合、装置の運転（駆動）を一端停止し、電圧低下が回復した後に、運転（駆動）を再開するため、駆動時間が増加しスループットの低下を招くばかりか、装置の駆動部が特に加速回転中あるいは高速回転中に回転を停止すると、振動等によりウエハ等にダメージを与えるという問題があった。また、停電が発生した場合に、予備電源から予備電力の供給を受けて処理を続行する方法においては、処理時間が大幅に増加する問題はないが、主電源から予備電源に切り換える際に、一時的に装置の駆動が停止するため、その分駆動時間が増加してスループットの低下を招くばかりか、上述したように、装置の駆動部が特に加速回転中あるいは高速回転中に回転を停止すると、振動等によりウエハ等にダメージを与えるという問題があった。

ところで、供給電圧が低下する事態は必ずしも停電時のみではなく、瞬時的に電圧が低下し、その後復電（回復）する瞬時停電の場合もある。なお、瞬時停電の場合は、装置側で対応するよう規格化されている。

このような瞬時停電時においても、装置の駆動を停止することは、駆動時間の増加及びスループットの低下を招くと共に、回転駆動にあっては回転停止による振動によってウエハ等にダメージを与えるという問題がある。

この発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、駆動中の電圧低下に対応して回転を制御して駆動時間の増加の抑制を図ると共に、スループット

の向上を図り、かつ、電圧低下における回転停止による振動の抑制を図れるようにした回転駆動装置を提供することを課題とする。

### 発 明 の 開 示

本発明の第1の特徴は、少なくとも高速回転及び低速回転をするモータと、電源からの供給電圧によって前記モータのトルクを発生するトルク発生回路と、モータの回転を制御するモータ制御回路と、前記モータの回転速度を検出し検出された検出信号を前記モータ制御回路に伝達する回転検出手段と、前記モータ制御回路との間でモータの回転速度及び回転数を授受する制御手段と、を具備する回転駆動装置であって、前記トルク発生回路中に、供給電圧レベル及び低下時間を検出する電圧検出手段を設けると共に、この電圧検出手段にて検出された電圧低下情報を前記制御手段に伝達可能に形成し、前記制御手段は、所定時間内に復電可能な瞬時停電の下での電圧低下及び時間の復電情報と、該復電情報に対応するモータの回転制御パターン情報と、を予め記憶すると共に、前記電圧低下情報と復電情報及びモータの回転制御パターン情報とを比較処理して、前記モータの回転を制御可能にすることである。

したがって、駆動中に電圧低下が生じた場合を検知し、電圧低下が瞬時停電の場合は、電圧低下に対応してモータの回転を制御することができるので、駆動時間の増加を抑制すると共に、スループットの向上を図ることができる。

本発明の第2の特徴は、前記モータが加速回転中に、前記電圧検出手段が電圧低下を検出した際、前記制御手段からの制御信号に基づいて前記モータを減速回転した後、定速回転に制御可能に形成してなることである。

従って、モータが加速回転中に、電圧低下した際に、制御手段からの制御信号に基づいてモータを減速回転した後、定速回転に制御するので、更にモータの停止による振動の発生を抑制することができる。したがって、

例えば回転駆動装置を被処理体を回転保持する処理装置に使用した場合には、被処理体のダメージを抑制することができる。

本発明の第 3 の特徴は、前記モータの回転制御パターンを、加速回転、高速定速回転及び減速回転に設定し、前記モータが加速回転中に、前記電圧検出手段が電圧低下を検出した際、前記制御手段からの制御信号に基づいて前記モータを減速回転した後、定速回転し、復電後、再び加速回転を行うように形成してなる、ことを特徴とする回転駆動装置。

従って、モータが加速回転中に、電圧低下した際に、制御手段からの制御信号に基づいてモータを減速回転した後、定速回転し、復電後、再び加速回転を行うので、更にモータの停止による振動の発生を抑制することができると共に、予め設定されたモータの回転制御パターンに沿った制御を行うことができる。したがって、例えば回転駆動装置を被処理体を回転保持する処理装置に使用した場合には、被処理体のダメージを抑制することができると共に、被処理体の品質の向上を図ることができる。

本発明の第 4 の特徴は、前記モータの回転制御パターンを、加速回転、高速定速回転及び減速回転に設定し、前記モータが加速回転中に、前記電圧検出手段が電圧低下を検出した際、前記制御手段からの制御信号に基づいて前記モータを減速回転した後、定速回転し、復電後、電圧低下時の加速回転の補正を行うように形成してなることである。

従って、モータが加速回転中に、電圧低下した際に、制御手段からの制御信号に基づいてモータを減速回転した後、定速回転し、復電後、電圧低下時の加速回転の補正を行うので、更にモータの停止による振動の発生を抑制することができると共に、電圧低下時の加速回転の補正を行うことができる。したがって、例えば回転駆動装置を被処理体を回転保持する処理装置に使用した場合には、被処理体のダメージを抑制することができると共に、被処理体の品質の向上を図ることができる。

本発明の第 5 の特徴は、前記モータの復電後の加速回転を、設定された回転制御パターンの加速回転終了時間に合わせて回転制御パターンの加速回転より加速度を上げて行うように形成してなることである。

本発明の第 6 の特徴は、前記モータの復電後の加速回転を、設定された回転制御パターンの加速回転と同じにし、前記モータの高速定速回転を、前記回転制御パターンの高速定速回転の時間と同じにし、かつ、前記モータの減速回転を、前記回転制御パターンの減速回転終了時間に合わせるよう減速加速度を上げて行うように形成してなることである。

本発明の第 7 の特徴は、前記モータの復電後の加速回転を、設定された回転制御パターンの高速定速回転より高速になるまで行い、前記モータを高速で定速回転した後、前記回転制御パターンの減速回転終了時間に合わせるように減速回転するように形成してなることである。

従って、本発明の第 5、6、7 の特徴によれば、復電後のモータの加速回転の加速度、高速定速回転又は減速回転の回転数や時間等を適宜制御することにより、予め設定されたモータの回転制御パターンに沿った制御を実現することができるので、更に装置の信頼性の向上を図ることができる。

本発明の第 8 の特徴は、前記モータが加速回転中に、前記電圧検出手段が電圧低下を検出した際、前記制御手段からの制御信号に基づいて前記モータを減速回転した後、定速回転し、瞬時停電時間の経過後、前記モータの回転を停止可能に形成してなることである。

従って、電圧低下した際に、制御手段からの制御信号に基づいてモータを減速回転した後、定速回転し、瞬時停電時間の経過後、モータの回転を停止するので、更に停電による電圧低下時においてもモータの停止による振動の発生を抑制することができる。また、装置の信頼性の向上を図ることができる。

本発明の第 9 の特徴は、少なくとも高速回転及び低速回転をするモータと、電源からの供給電圧によって前記モータのトルクを発生するトルク発生回路と、モータの回転を制御するモータ制御回路と、前記モータの回転速度を検出し検出された検出信号を前記モータ制御回路に伝達する回転検出手段と、前記モータ制御回路との間でモータの回転速度及び回転数を授受する制御手段と、を具備する回転

駆動装置であって、前記トルク発生回路中に、供給電圧レベル及び低下時間を検出する電圧検出手段を設けると共に、この電圧検出手段にて検出された電圧低下情報を直接前記モータ制御回路に伝達可能に形成し、前記モータ制御回路は、所定時間内に復電可能な瞬時停電の下での電圧低下及び時間の復電情報を記憶し、前記制御手段は、復電情報に対応するモータの回転制御パターン情報を記憶し、この回転制御パターン情報を予め前記モータ制御回路に転送しておき、前記モータ制御回路は、前記電圧低下情報と前記復電情報及び前記モータの回転制御パターン情報とを比較処理して、前記モータの回転を制御可能にすることである。

本発明の第 10 の特徴は、少なくとも高速回転及び低速回転をするモータと、電源からの供給電圧によって前記モータのトルクを発生するトルク発生回路と、このトルク発生回路中に設けられ供給電圧レベル及び低下時間を検出する電圧検出手段とを有する回転駆動装置において、所定時間内に復電可能な瞬時停電の下での電圧低下及び時間の復電情報と、該復電情報に対応するモータの回転制御パターン情報とを予め記憶すると共に、前記電圧検出手段によって検出された電圧低下情報を入手し、この電圧低下情報と前記復電情報及び前記モータの回転制御パターン情報とを比較処理して、前記モータの回転を制御可能にする、ことである。

本発明の第 11 の特徴は、前記電圧低下情報と前記復電情報及び前記モータの回転制御パターン情報とを比較処理するのは、前記トルク発生器を介して前記モータを制御するモータ制御回路との間でモータの回転速度及び回転数を授受する制御手段であることである。

本発明の第 12 の特徴は、前記電圧低下情報と前記復電情報及び前記モータの回転制御パターン情報とを比較処理するのは、前記トルク発生器を介して前記モータを制御するモータ制御回路であることである。

### 図面の簡単な説明

図 1 は、この発明に係る回転駆動装置を用いたウエハの洗浄処理システムを示す斜視図である。

図 2 は、図 1 に示す洗浄処理システムの概略平面図である。

図 3 は、図 1 に示す洗浄処理システムの側面図である。

図 4 は、図 1 に示す洗浄処理システムの別の側面図である。

図 5 は、本発明に係るサーボモータを用いたロータを示す斜視図である。

。

図 6 A、図 6 B、図 6 C、図 6 D は、ロータの移動状態を示す説明図である。

図 7 は、ロータの使用状態を示す断面図である。

図 8 は、ロータを駆動するサーボモータの制御部を示すブロック図である。

図 9 は、サーボモータにおける定格電圧と電圧低下時間との関係を示すグラフである。

図 10 A、図 10 B、図 10 C は、サーボモータの運転パターンの一例を示すグラフで、図 10 A は正常時の回転制御パターンの回転速度と時間の関係を示し、図 10 B は一部に電圧低下を有する電圧と時間の関係を示し、図 10 C は電圧低下を有する回転速度と時間の関係を示すグラフである。

図 11 A、図 11 B、図 11 C は、それぞれサーボモータの別の回転制御パターンの回転速度と時間の関係を示すグラフである。

図 12 は、ロータを駆動するサーボモータの制御部の他の例を示すブロック図である。

### 発明を実施するための最良の形態

以下に、この発明の実施の形態を添付図面を参照して詳細に説明する。ここでは、この発明に係る回転駆動装置を半導体ウエハ（以下にウエハという）の搬送、洗浄、乾燥をバッチ式に一貫して処理する洗浄処理システム



ムに適用した場合について説明する。

上記洗浄処理システム 1 は、図 1 ないし図 4 に示すように、複数枚のウエハ W を收容可能なフープ (Front Opening Unified Pod) F を載置するためのフープステージ 2 a ~ 2 c が設けられたフープ搬入・搬出部 2 と、ウエハ W に対して洗浄処理を施す洗浄処理ユニット 3 と、フープ搬入・搬出部 2 と洗浄処理ユニット 3 との間に設けられ、ウエハ W の搬送を行うウエハ搬送ユニット 4 と、洗浄処理するための薬液を貯蔵等する薬液貯蔵ユニット 5 とで主に構成されている。

また、洗浄処理ユニット 3 の上部には、洗浄処理システム 1 に設けられた各種の電動駆動機構や電子制御装置のための電源ボックス 6 と、洗浄処理システム 1 を構成する各ユニットの温度制御を行うための温度制御ボックス 7 が設けられている。また、ウエハ搬送ユニット 4 の上部には、洗浄処理システム 1 に設けられた各種の表示パネルを制御する表示ボックス 9 と、ウエハ搬送ユニット 4 に設けられたウエハ搬送機構 16 の制御装置が收容された搬送機構制御ボックス 10 が設けられている。また、薬液貯蔵ユニット 5 の上部には、各ボックスからの排気熱を集めて排気する熱排気ボックス 8 が設けられれている。

フープステージ 2 a ~ 2 c に載置されるフープ F は、ウエハ W を複数枚、例えば 25 枚を所定間隔で表裏面が水平になるように收容可能に形成されており、フープ F の一側面には、ウエハ W を搬入出するためのウエハ搬入出口が設けられている。フープ F は、ウエハ搬入出口を開閉する蓋体 11 を具備しており、この蓋体 11 は、後述する蓋体開閉機構 15 によってフープ F に着脱可能に形成されて

ウエハ搬送ユニット 4 とフープ搬入・搬出部 2 との間の区画壁 12 には、窓部 12 a ~ 12 c が設けられており、フープ F に形成されたウエハ搬入出口の外周部が窓部 12 a ~ 12 c を閉塞し、また、蓋体 11 が開閉機構 15 によって着脱可能な状態で、フープ F はフープステージ 2 a ~ 2 c 上に載置されている (図 4 参照)。

区画壁 12 の内側 (ウエハ搬送ユニット 4 側) には、窓部 12 a ~ 12

cのそれぞれの位置に、窓部12a～12cを開閉するシャッタ13a～13cと、各シャッタ13a～13cをそれぞれ昇降する昇降機構例えばエアシリンダ14とからなる蓋体開閉機構15が設けられている。蓋体開閉機構15は、図示しない吸着パッド等の蓋体把持手段を具備しており、これによりフープFの蓋体11をシャッタ13a～13cと共に昇降させることができるようになっている。

ウエハ搬送ユニット4には、蓋体開閉機構15のそれぞれに隣接して、フープF内のウエハWの枚数を計測するためのウエハ検出機構110が設けられている。このウエハ検出機構110は、例えば、赤外線レーザを用いた発信部と受信部とからなる反射式光センサ111を具備している。この反射式光センサ111をモータ113を用いてガイド112に沿ってZ方向（鉛直方向）にスキャン（走査）させながら、ウエハWに向けて赤外線レーザを発信しながらウエハWの端面からの反射光を受信する。これにより、フープF内に收容されたウエハWの枚数や收容状態、例えば、ウエハWが所定のピッチで略平行に1枚ずつ收容されているかどうか、2枚のウエハWが重なって收容されていないかどうか、ウエハWが段差ずれして斜めに收容されていないか、ウエハWがフープF内の所定位置から飛び出していないかどうか等を検出することができるようになっている。

なお、ウエハ搬送機構16にウエハ検出機構110を取り付けて、ウエハ検出機構110をウエハ搬送機構16と共に移動可能な構造とすれば、ウエハ検出機構110は1箇所のみに設ければよい。また、例えば、ウエハWに收容枚数を認識するセンサと、ウエハWの收容状態を検出するセンサを別に設けるようにしてもよい。更に、蓋体開閉機構15にウエハ検出機構110を取り付けてもよい。

ウエハ搬送ユニット4の天井部には、清浄な空気をウエハ搬送ユニット4内に送風するためのフィルターファンユニット（FFU）24aが設けられている。このFFU24aからのダウンフローの一部は、窓部12a～12cが開口されている状態において、窓部12a～12cから外部に流れ出てフープステージ2a～2cに載置されたフープFに流入する。こ

れにより、フープF内のウエハWに清浄な空気が供給されるため、ウエハWへのパーティクルの付着が防止される。なお、FFU24aの下部にイオナイザ（図示せず）を設けることにより、ウエハWの除電を行うことができる。

ウエハ搬送ユニット4に設けられるウエハ搬送機構16は、水平のX方向に延在するガイドを具備するリニア駆動機構19と、それぞれが1枚のウエハWを保持する複数、例えば25個の搬送用ピンセット17a, 17bと、搬送用ピンセット17a, 17bをそれぞれ保持する保持部18a, 18bと、搬送用ピンセット17a, 17b及び保持部18a, 18bをそれぞれ水平方向（搬送用ピンセット17a, 17bの長手方向）に移動するスライド機構20と、スライド機構20を水平面内で回転するテーブル21と、テーブル21を回転（旋回）させる回転機構22と、回転機構22から上の部分を昇降させる昇降機構例えばエアーシリンダ23とを具備している。このウエハ搬送機構16を構成する回転機構22等の回転駆動源に、後述するロータ36の回転駆動源であるサーボモータ（回転駆動装置）が使用可能である。

上記のように、ウエハ搬送機構16に2系統の搬送用ピンセット17a, 17bを設けることにより、例えば、一方の搬送用ピンセット17aを未処理のウエハWを搬送するために用い、他方の搬送用ピンセット17bを洗浄処理済みのウエハWを搬送するために用いることができる。これにより、未処理のウエハWに付着していたパーティクル等が搬送アームに付着して更に処理済みのウエハWに付着するといった事態を防止することができる。また、2系統の搬送用ピンセット17a, 17bを設けることによって、洗浄処理ユニット3との間で処理済みのウエハWを受け取った直後に次の未処理のウエハWを受け渡すことができるため、スループットの向上が図れる。

フープF又は後述するロータ36と搬送用ピンセット17a, 17bとの間でウエハWを受け渡しを行う際には、搬送用ピンセット17a, 17bを所定距離ほど上下させる必要があるが、この搬送用ピンセット17a

、17bの昇降動作は、昇降機構23により行うことができる。なお、保持部18a、18bに別途搬送用ピンセット17a、17bを上下移動させる昇降機構を設けてもよい。

上記のように構成されるウエハ搬送機構16によれば、搬送用ピンセット17a、17bは、フープステージ2a～2cに載置されたいずれのフープF及びロータ36にもアクセスでき、フープステージ2a～2cに載置されたフープFとロータ36との間でウエハWを水平状態に維持して搬送することができる。

また、ウエハ搬送機構16においては、搬送用ピンセット17a、17bがテーブル21の回転中心に対して点対称な位置に設けられているために、スライド機構20が伸長していない状態でテーブル21を回転させると、搬送用ピンセット17a、17bがウエハWを保持した状態であっても、搬送用ピンセット17a、17bが回転時に通過する軌跡の範囲を狭くすることができる。したがって、洗浄処理システム1におけるウエハ搬送ユニット4の省スペース化が図れる。

ウエハ搬送ユニット4と洗浄処理ユニット3とを仕切る区画壁25には、ウエハWの搬送のための窓部25aが形成されており、この窓部25aは昇降機構例えばエアシリンダ26bによって昇降可能なシャッタ26aによって開閉されるようになっている（図2ないし図4参照）。この場合、シャッタ26aは、ウエハ搬送ユニット4側に設けられているが、洗浄処理ユニット3側に設けてもよい。

このように構成することにより、シャッタ26aによってウエハ搬送ユニット4と洗浄処理ユニット3の雰囲気分離できるので、例えば、洗浄処理ユニット3において洗浄液が飛散したり、洗浄液の蒸気が拡散等した場合でも、ウエハ搬送ユニット4までその汚染が拡大することが防止される。

一方、洗浄処理ユニット3は、搬送部3Aと洗浄部3Bとで主に構成されている。搬送部3Aの天井部分には、フィルターファンユニット（FFU）24bが設置されており、このFFU24bから搬送部3A内にパー

ティクルを除去した清浄な空気等が送風されるようになっている。なお、FFU 24 b の下部にイオナイザ（図示せず）を設けておけば、ウエハWの除電を行うことができる。

搬送部 3 A には、ロータ回転機構 3 1 とロータ回転機構 3 1 の姿勢を制御する姿勢変換機構 3 2 と、ロータ回転機構 3 1 及び姿勢変換機構 3 2 を垂直方向に移動させる垂直駆動機構 3 3 と、垂直駆動機構 3 3 を水平方向に移動させる水平駆動機構 3 4 と、姿勢変換機構 3 2 及び垂直駆動機構 3 3 から発生するパーティクルがロータ回転機構 3 1 側へ飛散してウエハWに付着することを防止するためのカバー 3 5 a と、垂直駆動機構 3 3 から発生するパーティクルがロータ回転機構 3 1 側へ飛散してウエハWに付着することを防止するためのカバー 3 5 b が設けられている。

ロータ回転機構 3 1 は、ウエハWを所定間隔で保持可能なロータ 3 6 と、ロータ 3 6 に保持されたウエハWが面内回転するようにロータ 3 6 を回転させるこの発明に係る回転駆動装置であるサーボモータ 3 0 と、姿勢変換機構 3 2 との連結部 3 7 と、ロータ 3 6 を後述する外側チャンバ 3 8 a に挿入した際に、外側チャンバ 3 8 a に形成されたロータ搬入出口 3 9 を閉塞する蓋体 4 0 と、連結部 3 7 と蓋体 4 0 を貫通してロータ 3 6 とサーボモータ 3 0 を連結する回転軸 4 1（図 5 及び図 7 参照）とで構成されている。

ロータ 3 6 は、図 5 に示すように、所定の間隔をおいて配置された一対の円盤 4 2 a, 4 2 b と、ウエハWを保持するための溝等が形成された保持部材 4 3 a と、保持部材 4 3 a と同様に溝等が形成され、開閉可能なホルダ 4 3 b と、ホルダ 4 3 b の開閉の可不可を制御するロックピン 4 3 c とを具備する。

上記ホルダ 4 3 b の開閉を行うホルダ開閉機構 4 4 は、図 3 及び図 4 に示すように、区画壁 2 5 に設けられるロックピン押圧シリンダ 4 5 と、ホルダ開閉シリンダ 4 6 とを具備している。なお、区画壁 2 5 においてホルダ開閉機構 4 4 が設けられている部分には、カバー 4 7 が設けられているために、ウエハ搬送ユニット 4 と洗浄処理ユニット 3 は隔離されている。

この場合、円盤 4 2 b は、固定手段例えばねじ 4 8 をもって回転軸 4 1 に固定されており、保持部材 4 3 a は円盤 4 2 a , 4 2 b の外側からねじ等の固定手段によって固定することで、円盤 4 2 a , 4 2 b 間に架設されている。ロックピン 4 3 c は、例えば、通常の状態では外側に突出した位置にあり、この状態ではホルダ 4 3 b の開閉動作を行うことができないようになっている。一方、ホルダ開閉機構 4 4 がロータ 3 6 にアクセスして、ロックピン押圧シリンダ 4 5 からの押圧力によってロックピン 4 3 c がロータの内側に向かって押し込まれた状態となるときには、ホルダ 4 3 b がホルダ開閉シリンダ 4 6 によって開閉自在な状態となる。

ホルダ 4 3 b が開かれた状態においては、ロータ 3 6 と搬送用ピンセット 1 7 a , 1 7 b との間でウエハ W の受け渡しが可能であり、一方、ホルダ 4 3 b が閉じた状態では、ロータ 3 6 内のウエハ W は、ロータ 3 6 から外部に飛び出すことがない状態に保持される。

ホルダ開閉機構 4 4 は、ロータ 3 6 と搬送用ピンセット 1 7 a , 1 7 b との間でウエハ W の受け渡しが行われる位置において、ロックピン押圧シリンダ 4 5 及びホルダ開閉シリンダ 4 6 がそれぞれロックピン 4 3 c とホルダ 4 3 b にアクセスできるように、図 3 に示す退避位置と、図 4 に示す作動位置との間で回転可能に構成されている。上述したホルダ 4 3 b の開閉動作を行うことができるように、ロックピン押圧シリンダ 4 5 は処理位置においてロックピン 4 3 c をロータ 3 6 の内部に押し込むことができる押圧機構を具備しており、ホルダ開閉シリンダ 4 6 は、円盤 4 2 a の外側においてホルダ 4 3 b にアクセスしてホルダ 4 3 b を開閉するように動作可能に構成されている。

上記ホルダ 4 3 b 、ロックピン 4 3 c 及びホルダ開閉機構 4 4 の動作形態に従ってホルダ 4 3 b を開閉する場合には、例えば、最初に退避位置にあるホルダ開閉機構 4 4 を作動位置に移動させてロータ 3 6 にアクセスさせ、ロックピン押圧シリンダ 4 5 によってロックピン 4 3 c がロータ 3 6 の内部に押し込まれた状態に保持する。この状態において、ホルダ開閉シリンダ 4 6 を動作させてホルダ 4 3 b を開く。これにより、ウエハ W の搬

入出が可能となる。

ウエハWの搬入出作業が終了した後、ホルダ43bを閉じた状態にし、その後、ロックピン押圧シリンダ45の押圧力を解除して、ロックピン43cが円盤42aから突出した状態、つまりホルダ43bにロックが掛かった状態に戻し、更にホルダ開閉機構44を退避位置に戻す。

ロータ回転機構31の姿勢を制御する姿勢変換機構32は、ロータ回転機構31の連結部37に固定される回転軸51と、この回転軸51を垂直方向に回転する回転機構50とを具備している。この場合、回転機構50には、例えばサーボモータが具備されている。回転機構50によってロータ回転機構31全体を、図3又は図4に示すように、ウエハWが水平状態で保持されるような姿勢（縦姿勢）に保持することができる。また、図6B、図6C、図6Dに示すように、ウエハWが垂直状態で保持されるような姿勢（横姿勢）に変換して保持できるようになっている。

垂直駆動機構33は、例えば、サーボモータにて形成される正逆回転可能なモータ52と、モータ52によって回転され、垂直方向に延在する垂直ねじ軸53と、姿勢変換機構32の回転機構50に固定され、垂直ねじ軸53に多数のボール（図示せず）を介して螺合される垂直移動ブロック54とからなるボールねじ機構にて形成されている。この場合、垂直移動ブロック54は、垂直ねじ軸53と平行に配設される垂直ガイド55に摺動自在に嵌合されている。なお、垂直ガイド55は、支持体56によって支持されている。

このように構成される垂直駆動機構33において、モータ52を回転させると、垂直ねじ軸53が回転し、垂直ねじ軸53の回転に伴って垂直移動ブロック54と共に姿勢変換機構32及びロータ回転機構31が垂直ガイド55に沿って垂直方向（Z方向）に所定距離移動することができる。

水平駆動機構34は、水平方向に延在する一対の水平ガイド57と、例えば、サーボモータにて形成される正逆回転可能なモータ（図示せず）と、モータに連結された水平ねじ軸59と、この水平ねじ軸59に多数のボール（図示せず）を介して螺合される水平移動ブロック60と、水平ガイ

ド 57 に摺動自在に嵌合して水平移動ブロック 60 と支持体 56 とを連結する連結部材 61 とを具備している。

このように構成される水平駆動機構 34 において、モータを回転させると、水平ねじ軸 59 が回転し、水平ねじ軸 59 の回転に伴って水平移動ブロック 60 が水平方向（X 方向）に移動する。このとき、連結部材 61 が水平移動ブロック 60 と支持体 56 とを連結しているために、連結部材 61 と支持体 56 もまた水平移動ブロック 60 と共に X 方向に移動する。つまり、水平移動ブロック 60 が X 方向に移動する際には、ロータ回転機構 31 と姿勢変換機構 32 と垂直駆動機構 33 が同時に X 方向に移動するようになっている。

図 6 A ないし図 6 D は、姿勢変換機構 32 と垂直駆動機構 33 と水平駆動機構 34 を用いて、ロータ回転機構 31 を移動させるときの形態の一例を示す説明図である。図 6 A ないし図 6 D は、ロータ回転機構 31 における連結部 37 が位置 P1 ～ P4 にあるときのロータ回転機構 31 の状態（姿勢）を示している。以下に、ウエハ W を保持したロータ 36 をチャンバ 38 に挿入するために、連結部 37 が位置 P1 から位置 P4 へ移動するようにロータ回転機構 31 を移動させる場合の例について説明する。

まず、連結部 37 が位置 P1 にあるときは、ロータ回転機構 31 はロータ 36 とウエハ搬送機構 16 との間でウエハ W の受け渡しを行うことができる位置にあり、このときにロータ回転機構 31 は縦姿勢の状態にある。ウエハ W がロータ 36 に収容された状態において、最初に垂直駆動機構 33 を動作させて、ロータ回転機構 31 及び姿勢変換機構 32 を連結部 37 が位置 P2 に移動するように上昇させる。位置 P2 においては、姿勢変換機構 32 を動作させて、ウエハ W が水平保持から垂直保持の状態になるようにロータ回転機構 31 全体を 90° 回転させ、ロータ回転機構 31 全体を横姿勢の状態とする。

次に、再び垂直駆動機構 33 を動作させて、ロータ回転機構 31 全体を横姿勢のままで連結部 37 が位置 P3 に移動するように上昇させる。このように位置 P2 というロータ回転機構 31 を上昇させるときの中間地点で



ロータ回転機構 31 の姿勢変換を行うと、連結部 37 が位置 P1 や位置 P3 にあるときにロータ回転機構 31 を回転させる場合と比較して、ロータ回転機構 31 の回転に必要な空間が狭くても足りる。これにより、搬送部 3A の占有スペースを小さくすることが可能となる。

連結部 37 が位置 P3 に到達した後、水平駆動機構 34 を動作させて連結部 37 を位置 P4 まで水平移動させる。連結部 37 が位置 P4 にあるときには、ロータ 36 がチャンバ 38 に挿入されて、洗浄処理を行うことが可能となっている。このようにして、ロータ 36 をウエハ搬送機構 16 との受け渡し位置から洗浄処理部まで移動させることができる。そして、洗浄処理部において、サーボモータ 30 を駆動してロータ 36 を回転しつつウエハ W に薬液等の洗浄液を供給して洗浄処理を行う。この場合、サーボモータ 30 は、予め制御手段例えば上位コントローラ 70 に記憶されたプログラムに基づいて所定の高速回転例えば 100～3000 rpm と低速回転例えば 1～500 rpm を選択的に繰り返し行え得るように制御されている。なお、この場合、低速回転の回転数と高速回転の回転数の一部が重複しているが、薬液の粘性に対応して低速回転と高速回転が設定され、同一の薬液の場合には、低速回転と高速回転とは重複しない（以下の説明も同様である）。ここでいう低速回転とは、ウエハ W 上に接触した薬液を遠心力で振り切るときの回転数に比較して低速という意味で、逆に高速回転とは、供給された薬液がウエハ W 上で十分に反応できる程度に接触可能な回転数に比較して高速という意味である。

上記のように、サーボモータ 30 は、予め設定されたプログラムに基づいて所定の高速回転（例えば 100～3000 rpm）と低速回転（例えば 1～500 rpm）を選択的に繰り返し行うが、かかる運転中（特に加速回転中あるいは高速回転中）にサーボモータ 30 への供給電圧が低下した場合、回転を停止すると、振動等によりウエハ W にダメージを与えると共に、駆動時間ひいては処理時間の増大を招く虞がある。

そこで、この発明におけるサーボモータ 30 においては、駆動中の電圧低下に対応して回転を制御して、ウエハ W へのダメージの抑制を図ると共

に、駆動（処理）時間の増加の抑制を図れるようにしてある。

以下に、サーボモータ 30 の構造について、図 8 ないし図 10 を参照して、詳細に説明する。図 8 は、サーボモータ 30 の駆動部を示すブロック図である。

上記サーボモータ 30 の駆動部は、電源 71 からの供給電圧によってサーボモータ 30 のトルクを発生するトルク発生回路 72 と、サーボモータ 30 の回転を制御するモータ制御回路 73 とからなるサーボアンプ 74 と、サーボモータ 30 の回転速度を検出し、検出された検出信号をサーボアンプ 74 のモータ制御回路 73 に伝達する回転検出手段である回転検出器 75 と、モータ制御回路 73 との間でモータの回転速度及び回転数を入出力（授受）する制御手段である上位コントローラ 70 とで主に構成されている。なお、サーボアンプ 74 のモータ制御回路 73 には、モニタ 77 及びパーソナルコンピュータ 78 が接続可能になっている。

この場合、サーボアンプ 74 のトルク発生回路 72 中に、供給電圧レベル及び低下時間を検出する電圧検出手段であるコンデンサ 76 が設けられており、このコンデンサ 76 にて検出された電圧低下情報（コンデンサ 76 に蓄積された電荷）を上位コントローラ 70 に伝達（入力）されるように形成されている。

一方、上位コントローラ 70 は、所定時間（例えば、0.05～1 秒）内に復電可能な瞬時停電の下での電圧低下及び時間の復電情報と、該復電情報に対応するモータの回転制御パターン情報とを予め記憶すると共に、電圧低下情報と復電情報及びモータの回転制御パターン情報とを比較処理し、その制御信号に基づいてサーボモータ 30 の回転を制御し得るように形成されている。

また、上位コントローラ 70 にモータの回転制御パターン情報のみ記憶し、あらかじめこの回転制御パターンをモータ制御回路 73 に転送しておくとともに、モータ制御回路 73 には、復電情報のみを記憶し、図 12 に示すように、コンデンサ 76 にて検出された電圧低下情報をモータ制御回路 73 に伝達しても、同様の処理が可能である。

ここで、復電情報とは、SEMI (Semiconductor Equipment and Materials International) で規格化されたもので、図 9 に示す規定の領域の瞬時停電において、電圧が定格電圧に対する割合で 50 % に低下した場合は 0.2 秒の範囲内であれば継続して運転可能であり、また、電圧が 70 % に低下した場合は 0.5 秒の範囲内であれば継続して運転可能である旨を信号化して復電情報としたものである。因みに、上記規定の領域外であるが、電圧が 80 % に低下した場合は、10 秒の範囲内であれば継続して運転可能である。なお、復電情報は、必ずしも上記規定の領域の範囲内である必要はなく、電圧が 80 % に低下した場合も含ませるようにしてもよい。

また、制御パターン情報の例を説明すると、例えば、図 10 A に示すように、サーボモータ 30 を  $t_1$  から  $t_2$  まで加速回転した後、 $t_2$  から  $t_3$  まで高速定速回転し、その後、 $t_3$  から  $t_4$  まで減速回転する正常の運転パターン、すなわち、加速回転と、高速定速回転と、減速回転とを連続して行う正常の運転パターンにおいて、サーボモータ 30 が加速回転中 ( $t_1 \rightarrow t_2$ ) に、電圧低下が生じた場合 ( $t_5 \rightarrow t_6$ )、すなわち、コンデンサ 76 が電圧低下を検出した際、上位コントローラ 70 からの制御信号に基づいてサーボモータ 30 を、 $t_5$  から  $t_6$  まで減速回転した後、定速回転し、復電後、残りの加速回転 ( $t_6 \rightarrow t_7$ )、高速定速回転 ( $t_7 \rightarrow t_3$ )、減速回転 ( $t_3 \rightarrow t_4$ ) を行った後に、電圧低下時の加速回転の補正 {減速回転 ( $t_4 \rightarrow t_8$ )} を行う制御パターン情報がある。更に、別の制御パターン情報として、例えば、サーボモータ 30 が加速回転中に、上述と同様に電圧低下を検出した際、上位コントローラ 70 からの制御信号に基づいてサーボモータ 30 を減速回転した後、定速回転し、瞬時停電時間の経過後 (例えば、電圧低下が 50 % のときの 0.2 秒経過後、電圧低下が 70 % のときの 0.5 秒経過後)、サーボモータ 30 の回転を停止する制御パターン情報がある。

このような制御パターン情報は、初期セットアップ時に、電圧低下状態の運転パターンに応じてサーボモータ 30 の時定数を適宜変えて設定する

ことにより、予め上位コントローラ 70 に記憶される。そして、上位コントローラ 70 に入力された上記復電情報とを比較処理し、その制御信号をサーボモータ 30 に伝達（入力）することにより、サーボモータ 30 が駆動（運転）中に、電源 71 からの供給電圧が低下した場合に、サーボモータ 30 の回転を停止させることなく、セットアップ時に設定された時定数にて一旦減速し、電圧低下が回復可能な瞬時停電であるときは、サーボモータ 30 の回転を減速後に一定速度に制御し、復電後、電圧低下時の加速回転の補正を行う。また、電圧低下が瞬時停電時間を経過した場合には、サーボモータ 30 の回転を停止する。

また、回転制御パターンを上位コントローラ 70 に、復電情報をモータ制御回路 73 に記憶することによっても同様の処理が可能である。

上記説明では、電圧低下時の加速回転の補正を、復電後、サーボモータ 30 の回転を高速回転から減速回転した後に行っているが、復電後に再び加速回転を続行して補正するようにしてもよい。復電後にサーボモータ 30 を加速回転して制御するパターンには以下の 3 つのパターンがある。その 1 つは、図 11 A に示すように、サーボモータ 30 の復電後の加速回転を、予め設定された正常の回転制御パターン（図 10 A）の加速回転終了時間（ $t_2$ ）に合わせて回転制御パターンの加速回転より加速度を上げて行うように制御するパターンである。また、別の 1 つは、図 11 B に示すように、サーボモータ 30 の復電後の加速回転を、予め設定された正常の回転制御パターン（図 10 A）の加速回転と同じにし、サーボモータ 30 の高速定速回転を、回転制御パターンの高速定速回転の時間（ $t_3 - t_2$ ）と同じ時間 { ( $t_9 - t_7$ ) = ( $t_3 - t_2$ ) } にし、かつ、サーボモータ 30 の減速回転を、回転制御パターンの減速回転終了時間（ $t_4$ ）に合わせるように減速加速度を上げて行うように制御するパターンである。また、更に別の 1 つは、図 11 C に示すように、サーボモータ 30 の復電後の加速回転を、予め設定された正常の回転制御パターン（図 10 A）の高速定速回転より高速になるまで行い、その後、サーボモータ 30 を所定時間（ $t_{10} \rightarrow t_{11}$ ）高速で定速回転した後、回転制御パターンの減速

回転終了時間（ $t_4$ ）に合わせるように減速回転するように制御するパターンである。

上記のように、復電後のサーボモータ 30 の加速回転の加速度を制御するか、高速定速回転又は減速回転の回転数や時間等を適宜制御することにより、予め設定されたサーボモータ 30 の回転制御パターンに沿った制御を実現することができる。

また、上記説明では、加速回転中の電圧低下の場合について説明したが、高速回転中に電圧低下した場合においても、電圧低下を検出した際、上記と同様に復電情報と制御パターン情報とを比較処理して、サーボモータ 30 を制御することができる。

したがって、サーボモータ 30 が駆動（運転）中に、電源 71 からの供給電圧が低下した場合は、サーボモータ 30 は必ず減速されるので、電圧低下時にモータの回転を停止する場合に比べて、振動を抑制することができる。また、電圧低下が瞬時停電である場合は、復電後に電圧低下時の加速回転等の補正を行うことができるので、サーボモータ 30 の駆動（運転）時間の増大、すなわち処理時間の増大を抑制することができる。これにより、スループットの向上が図れる。

次に、洗浄部 3 B について説明する。図 2 に示すように、洗浄部 3 B には、固定された外側チャンバ 38 a と、水平方向にスライド可能な内側チャンバ 38 b とからなる二重構造を有するチャンバ 38 が設けられている。また、洗浄部 3 B には、内側チャンバ 38 b を洗浄、乾燥するクリーニング機構 80 が設けられている。なお、洗浄部 3 B には、内側チャンバ 38 b のスライド機構 81 と、クリーニング機構 80 のスライド機構 82 が設けられている。

外側チャンバ 38 a は、この外側チャンバ 38 a の外形を形成する筒状体 83 と、筒状体 83 の端面に設けられたリング部材 84 a, 84 b と、リング部材 84 a, 84 b の内周面に設けられたシール機構 85 a, 85 b と、水平方向に多数の洗浄液吐出口 86 が形成されて筒状体 83 に取り

付けられた洗浄液吐出ノズル 8 7 と、洗浄液吐出ノズル 8 7 を収容するノズルケース 8 8 と、外側チャンバ 3 8 a の下部に設けられ、洗浄液を排出すると共に、排気を行うことができる排気・排液管 8 9 a を具備している。

上記筒状体 8 3 とリング部材 8 4 a, 8 4 b は互いに固定されている。外側チャンバ 3 8 a 全体は筒状体 8 3 を支持するようにして、洗浄部 3 B の底部及び天井部の所定位置に保持されている。この場合、外側チャンバ 3 8 a の高さ位置と水平位置を微調整する位置調節機構（図示せず）を具備しており、ロータ回転機構の進入及び退出がスムーズに所定位置で行えるように調節可能となっている。

リング部材 8 4 a には、ロータ 3 6 が進入又は退出するためのロータ搬入出口 3 9 c が形成されており、このロータ搬入出口 3 9 c は、図 2 に示すように、蓋体 8 4 d によって開閉自在となっている。ロータ搬入出口 3 9 c は、ロータ 3 6 が外側チャンバ 3 8 a に進入した状態では、ロータ回転機構 3 1 に設けられた蓋体 4 0 により閉塞され、蓋体 4 0 の外周面とロータ搬入出口 3 9 c との間隙はシール機構 8 5 a によりシールされる。これにより、チャンバ 3 8 からの搬送部 3 A への洗浄液の飛散が防止される。

また、リング部材 8 4 a の外側下部には、ロータ回転機構 3 1 を搬出する際に蓋体 4 0 やシール機構 8 4 a 等に付着していた洗浄液等がロータ搬入出口 3 9 c から液漏れすることを防止するために、液受け 8 4 e が設けられている。これにより、洗浄部 3 B の床面の洗浄液による汚れを防止して、洗浄部 3 B を清浄に保つことができる。

上記洗浄液吐出ノズル 8 7 には、薬液貯蔵ユニット 5 等の洗浄液供給源から各種薬液や純水、I P A 等の洗浄液や窒素（N 2）ガス等の乾燥ガスが供給されて、洗浄液吐出口 8 6 からロータ 3 6 に保持されたウエハ W に向かってこれらの洗浄液を吐出することができるようになっている。この場合、洗浄液吐出ノズル 8 7 は、図 7 では 1 本のみ示されているが、複数本設けることも可能であり、また、必ずしも筒状体 8 3 の真上に設ける必

要はない。

また、筒状体 8 3 は、クリーニング機構 8 0 側に位置するリング部材 8 4 b 側の外径がリング部材 8 4 a 側の外径よりも大きく設定された略円錐状の形状を有している。したがって、洗浄液吐出ノズル 8 7 からウエハ W に向けて吐出された各種の洗浄液は、自然に筒状体 8 3 の底面をリング部材 8 4 a 側からリング部材 8 4 b 側に流れ、排気・排液管 8 9 a 側に流れやすくなっている。

一方、内側チャンバ 3 8 b は、筒状体 9 3 と、筒状体 9 3 の端部に設けられたリング部材 9 4 a , 9 4 b と、リング部材 9 4 a , 9 4 b の内周面にそれぞれ 2 箇所ずつ設けられたシール機構 9 5 a , 9 5 b と、水平方向に多数の洗浄液吐出口 9 6 が形成されて筒状体 9 3 に取り付けられた洗浄液吐出ノズル 9 7 と、洗浄液吐出ノズル 9 7 を収容したノズルケース 9 8 と、内側チャンバ 3 8 b の下部に設けられ、洗浄液を排出すると共に、排気を行うことができる排気・排液管 8 9 b を具備している。

上記筒状体 9 3 は、外側チャンバ 3 8 a の筒状体 8 3 とは異なり、リング部材 9 4 a 側とリング部材 9 4 b 側とで同じ外径を有する円筒形状を有しており、水平に設けられている。このため、筒状体 9 3 の下部には洗浄液の外部への排出を容易にするために、筒状体 9 3 から突出した所定の勾配を有する長手方向に沿う溝部 9 2 が形成されている。例えば、内側チャンバ 3 8 b が処理位置にあるときに、洗浄液吐出ノズル 9 7 からウエハ W に向かって吐出された洗浄液は溝部 9 2 を流れ、排気・排液管 8 9 b を介してドレインから排出される。

上記洗浄液吐出ノズル 9 7 には、薬液貯蔵ユニット 5 等の洗浄液供給源から所定の薬液が供給されて、洗浄液吐出口 9 6 からロータ 3 6 に保持されたウエハ W に向かって吐出することができるようになっている。この場合、洗浄液吐出ノズル 9 7 は、図 7 では 1 本のみ示されているが、複数本設けることも可能であり、また、必ずしも筒状体 9 3 の真上に設ける必要はない。

クリーニング機構 8 0 は、筒状体 1 0 0 と、筒状体 1 0 0 の一端面に取

り付けられた円盤 80 a と、筒状体 100 の他端面に取り付けられた円盤 80 b と、筒状体 100 に取り付けられたガス吐出ノズル 101 及び排気管 102 と、を具備し、円盤 80 b には、純水吐出ノズル 103 と排気管 104 が設けられている。

内側チャンバ 38 b が処理位置にある場合には、図 7 に示すように、リング部材 94 a と蓋体 40 との間はシール機構 95 a によってシールされ、また、外側チャンバ 38 a のリング部材 84 b と内側チャンバ 38 b のリング部材 94 b との間がシール機構 85 b によってシールされ、かつ、リング部材 94 b とクリーニング機構 80 の円盤 80 a との間がシール機構 95 b によってシールされる。このようにして、内側チャンバ 38 b が処理位置にある場合には、筒状体 93、リング部材 94 a、94 b、クリーニング機構 80 の円盤 80 a 及び蓋体 40 によって処理室 105 が形成される。

一方、内側チャンバ 38 b が退避位置にある状態では、内側チャンバ 38 b のリング部材 94 a 外側チャンバ 38 a のとリング部材 84 b との間がシール機構 85 b によってシールされ、かつ、リング部材 94 a と円盤 80 a との間がシール機構 95 a によってシールされるようになっている。また、ロータ 36 が外側チャンバ 38 a 内に挿入されている場合には、蓋体 40 とリング部材 84 a との間がシール機構 85 a によってシールされている。このため、内側チャンバ 38 b が退避位置にあるときには、図 7 に二点鎖線で示すように、筒状体 83、リング部材 84 a、84 b、クリーニング機構 80 の円盤 80 a、内側チャンバ 38 b のリング部材 94 a、ロータ回転機構 31 の蓋体 40 とで処理室 106 が形成される。

内側チャンバ 38 b が退避位置にある状態では、上述のように処理位置で、処理室 106 が形成されると共に、リング部材 94 a と円盤 80 a との間がシール機構 95 a によってシールされ、外側チャンバ 38 a のリング部材 84 b と内側チャンバ 38 b のリング部材 94 a との間がシール機構 85 b によってシールされて、クリーニング機構 80 の筒状体 100 の外周と筒状体 93 の内周との間に狭い略筒状の洗浄処理室 107 が形成さ



れるようになっている。筒状体 100 の複数箇所に設けられたガス吐出ノズル 101 からは洗浄処理室 107 に向かって N2 ガスや空気等の乾燥ガスを噴射することが可能となっており、ガス吐出ノズル 101 から噴射された乾燥ガスは排気管 104 から排気されるようになっている。

上記のように構成される洗浄部 3B において、内側チャンバ 38 を処理位置に移動させて、処理室 105 においてウエハ W に所定の薬液を供給した洗浄処理を行った後に、内側チャンバ 38b を退避位置に移動させれば、外側チャンバ 38a によって形成される処理室 106 において引き続き、例えば、純水を用いた洗浄処理を行うことができる。

ウエハ W の水洗処理が終了した後は、引き続いて乾燥処理が行われるが、この乾燥処理が終了した後は、外側チャンバ 38a の内部もまた洗浄、乾燥された状態となる。これにより、次のバッチのウエハ W の洗浄処理において、内側チャンバ 38b を用いた薬液処理の後、すぐに外側チャンバ 38a を用いた水洗処理を行うことができる。

薬液処理が行われた後に退避位置にスライドされた内側チャンバ 38b は、洗浄液吐出ノズル 97 から洗浄処理室 107 に純水を吐出することによって自己洗浄を行う。この際、洗浄液吐出ノズル 97 の内部の洗浄も同時に行われる。このようにして、洗浄処理室 107 に吐出された純水が排気・排液管 89b から排出された後は、筒状体 100 に設けられたガス吐出ノズル 101 から N2 ガスや空気等の乾燥ガスを洗浄処理室 107 に噴射させることによって、洗浄液吐出ノズル 97 内の乾燥処理を行うことができる。したがって、内側チャンバ 38b の内部が清浄な状態とされ、内側チャンバ 38b を次のウエハ W の薬液処理に備えることができる。

次に、ウエハ W の洗浄処理工程について説明する。まず、25 枚のウエハ W が所定の間隔で収容されたフープ F (F1, F2) を、ウエハ W の出し入れを行うウエハ搬入出口が窓部 12a, 12b と対向するように、それぞれフープステージ 2a, 2b に載置する。

次に、フープ F1 に収容されたウエハ W を搬出するために、窓部 12a を開口させてフープ F1 の内部とウエハ搬送ユニット 4 の内部が連通した

状態にする。その後に、フープF 1内のウエハWの枚数及び収容状態の検査をウエハ検査機構110を用いて行う。ここで、ウエハWの収容状態に異常が検出された場合には、フープF 1のウエハWについては処理を中断し、例えば、フープF 2に収容されたウエハWの搬出を行う。

フープF 1内におけるウエハWの収容状態に異常が検出されなかった場合には、フープF 1に収容された全てのウエハWをウエハ搬送機構16を動作させて搬送用ピンセット17aに受け渡し、続いてリニア駆動機構19及び回転機構22を動作させて、搬送用ピンセット17aがロータ36にアクセスできる状態とする。この状態で、昇降機構23により搬送用ピンセット17aの高さ位置を調節し、窓部25aを開口させ、ホルダ開閉機構44を用いてホルダ43bを開き、ウエハWを保持した搬送用ピンセット17aをロータ36に挿入する。ホルダ43bを閉じた後に搬送用ピンセット17aを引き戻すことによりウエハWはロータ36に受け渡される。

ホルダ開閉機構44を退避させた後に、ロータ36が外側チャンバ38aに挿入され、また、ロータ搬入出口39cに蓋体40が位置するように、姿勢変換機構32と垂直駆動機構33と水平駆動機構34を駆動させてロータ回転機構27を移動させる。そして、シール機構85aによって外側チャンバ38aのリング部材84aと蓋体40との間をシールし、更に、内側チャンバ38bを処理位置に移動させて処理室105を形成する。次に、サーボモータ30の駆動してロータ36を回転しつつウエハWに薬液等の洗浄液を供給して洗浄処理を行う。この際、上述したように、サーボモータ30は、予め設定されたプログラムに基づいて所定の高速回転（例えば100～3000rpm）と低速回転（例えば1～500rpm）を選択的に繰り返し行う。かかる運転中（特に加速回転中あるいは高速回転中）にサーボモータ30への供給電圧が低下した場合、サーボモータ30は、駆動中の電圧低下に対応して回転を制御して、ウエハWへのダメージの抑制を図ると共に、駆動（処理）時間の増加の抑制を図れるようにしてある。

すなわち、サーボモータ 30 の回転制御パターン情報を予め上位コントローラ 70 に記憶させておき、上位コントローラ 70 に入力された復電情報〔所定時間（例えば、0.05～1 秒）内に復電可能な瞬時停電の下での電圧低下及び時間の情報〕とを比較処理し、その制御信号をサーボモータ 30 に伝達（入力）することにより、サーボモータ 30 が駆動（運転）中に、電源 71 からの供給電圧が低下した場合に、サーボモータ 30 の回転を停止させることなく、一旦減速し、電圧低下が回復可能な瞬時停電であるときは、サーボモータ 30 の回転を減速後に一定速度に制御し、復電後、電圧低下時の加速回転の補正を行う。また、電圧低下が瞬時停電時間を経過した場合には、サーボモータ 30 の回転を停止する。なお、この制御に代えて、上述した図 11A～図 11C に示す制御パターンによってサーボモータ 30 を制御してもよい。

また、回転制御パターン情報を上位コントローラ 70 に、復電情報をモータ制御回路 73 に記憶することによっても同様の処理が可能である。

したがって、サーボモータ 30 が駆動（運転）中に、電源 71 からの供給電圧が低下した場合は、サーボモータ 30 は必ず減速されるので、電圧低下時にモータの回転を停止する場合に比べて、振動を抑制することができ、ウエハ W へのダメージを抑制することができる。また、電圧低下が瞬時停電である場合は、復電後に電圧低下時の加速回転等の補正を行うことができるので、サーボモータ 30 の駆動（運転）時間の増大、すなわち処理時間の増大を抑制することができる。これにより、スループットの向上が図れると共に、装置の信頼性の向上が図れる。

薬液処理の終了後は内側チャンバ 38b を退避位置に移動させ、内側チャンバ 38b についてはクリーニング機構 80 による洗浄、乾燥処理を行い、次のバッチのウエハ W の処理のための準備を行う。一方、外側チャンバ 38a によって形成される処理室 106 にあるウエハ W については、ウエハ W を回転させながら、洗浄液吐出ノズル 87 から純水を吐出して水洗処理を行い、次いで N<sub>2</sub> ガスによる乾燥処理を行う。この水洗処理及び乾燥処理においても、上述したように、ロータ 36 のサーボモータ 30 への

供給電圧が低下した場合、サーボモータ 30 は、駆動中の電圧低下に対応して回転を制御して、ウエハ W へのダメージの抑制を図ると共に、駆動（処理）時間の増加の抑制を図れるようにしてある。

上記のように洗浄処理ユニット 3 において、ウエハ W の処理が行われている間に、ウエハ搬送ユニット 4 においては、ウエハ W を保持していない状態となったウエハ搬送機構 16 を、搬送用ピンセット 17 a がフープステージ 2 b に載置されたフープ F 2 にアクセスできるように移動させて、フープ F 1 からウエハ W を搬出したと同様にフープ F 2 内に收容されているウエハ W を搬送用ピンセット 17 a に移し替える。次いで、ウエハ W を保持していない搬送用ピンセット 17 b が窓部 25 a を介してロータ 36 にアクセスできるように、ウエハ搬送機構 16 を移動させる。このとき、搬送用ピンセット 17 a が未処理のウエハ W を保持している。

洗浄処理ユニット 3 において、ウエハ W の洗浄処理が終了した後に、ウエハ W を保持したロータ回転機構 31 を水平駆動機構 34 等を駆動させて、ウエハ W を搬送用ピンセット 17 a, 17 b とロータ 36 との間で受け渡し可能な位置へ移動させる。窓部 25 a を開口させて、最初に搬送用ピンセット 17 b をロータ 36 にアクセスさせて、ロータ 36 に保持されたウエハ W を搬送用ピンセット 17 b に受け渡す。続いて、搬送用ピンセット 17 a がロータ 36 にアクセスできるように回転機構 22 を動作させてテーブル 21 を 180° 回転させ、搬送用ピンセット 17 a に保持された未処理のウエハ W をロータへ受け渡す。

ロータ 36 に保持されたフープ F 2 のウエハ W については、上述したフープ F 1 に收容されていたウエハ W の洗浄処理と同様の工程により洗浄処理が施される。その間に、ウエハ搬送機構 16 については、搬送用ピンセット 17 b がフープ F 1 にアクセスできるように移動させ、洗浄処理の終了したウエハ W をフープ F 1 に受け渡す。その後、ウエハ搬送機構 16 を搬送用ピンセット 17 b がロータ 36 にアクセスできる状態としておく。洗浄処理が終了したフープ F 2 のウエハ W は、洗浄処理が終了したフープ F 1 のウエハ W をフープ F 1 へ戻した手順と同様の手順によってフープ

F 2 に收容される。このようにして、フープ F 1 , F 2 に收容されたウエハ W についての洗浄処理が終了する。

なお、上記実施形態では、この発明に係るサーボモータ（回転駆動装置）がロータ 3 6 の回転駆動源に適用される場合について説明したが、ロータ 3 6 以外の回転駆動機構、例えば、リニア駆動機構 1 9、回転機構 2 2 等の回転駆動源を有する装置（機構）においても、電圧低下に対応できるサーボモータを用いることは可能である。

また、上記実施形態では、この発明に係る回転駆動装置をパッチ式のウエハの洗浄処理システムに適用した場合について説明したが、この発明に係る回転駆動装置は、回転駆動機構（装置）を用いる構造であれば、例えば枚葉式のウエハの洗浄処理装置、塗布・現像処理装置等、あるいは、回転駆動装置を具備する半導体製造装置等にも適用できるものである。また、この発明に係る回転駆動装置は、ウエハ以外に、例えば LCD 基板等の他の基板の処理装置にも適用できることは勿論である。

### 請 求 の 範 囲

1. 少なくとも高速回転及び低速回転をするモータと、電源からの供給電圧によって前記モータのトルクを発生するトルク発生回路と、モータの回転を制御するモータ制御回路と、前記モータの回転速度を検出し検出された検出信号を前記モータ制御回路に伝達する回転検出手段と、前記モータ制御回路との間でモータの回転速度及び回転数を授受する制御手段と、を具備する回転駆動装置であって、

前記トルク発生回路中に、供給電圧レベル及び低下時間を検出する電圧検出手段を設けると共に、この電圧検出手段にて検出された電圧低下情報を前記制御手段に伝達可能に形成し、

前記制御手段は、所定時間内に復電可能な瞬時停電の下での電圧低下及び時間の復電情報と、該復電情報に対応するモータの回転制御パターン情報と、を予め記憶すると共に、前記電圧低下情報と復電情報及びモータの回転制御パターン情報とを比較処理して、前記モータの回転を制御可能にする、ことを特徴とする回転駆動装置。

2. 請求の範囲第1項に記載の回転駆動装置において、

前記モータが加速回転中に、前記電圧検出手段が電圧低下を検出した際、前記制御手段からの制御信号に基づいて前記モータを減速回転した後、定速回転に制御可能に形成してなる、ことを特徴とする回転駆動装置。

3. 請求の範囲第1項に記載の回転駆動装置において、

前記モータの回転制御パターンを、加速回転、高速定速回転及び減速回転に設定し、

前記モータが加速回転中に、前記電圧検出手段が電圧低下を検出した際、前記制御手段からの制御信号に基づいて前記モータを減速回転した後、定速回転し、復電後、再び加速回転を行うように形成してなる、ことを特徴とする回転駆動装置。

4. 請求の範囲第1項に記載の回転駆動装置において、

前記モータの回転制御パターンを、加速回転、高速定速回転及び減速回転に設定し、

前記モータが加速回転中に、前記電圧検出手段が電圧低下を検出した際、前記制御手段からの制御信号に基づいて前記モータを減速回転した後、定速回転し、復電後、電圧低下時の加速回転の補正を行うように形成してなる、ことを特徴とする回転駆動装置。

5. 請求の範囲第4項に記載の回転駆動装置において、

前記モータの復電後の加速回転を、設定された回転制御パターンの加速回転終了時間に合わせて回転制御パターンの加速回転より加速度を上げて行うように形成してなる、ことを特徴とする回転駆動装置。

6. 請求の範囲第4項に記載の回転駆動装置において、

前記モータの復電後の加速回転を、設定された回転制御パターンの加速回転と同じにし、前記モータの高速定速回転を、前記回転制御パターンの高速定速回転の時間と同じにし、かつ、前記モータの減速回転を、前記回転制御パターンの減速回転終了時間に合わせるよう減速加速度を上げて行うように形成してなる、ことを特徴とする回転駆動装置。

7. 請求の範囲第4項に記載の回転駆動装置において、

前記モータの復電後の加速回転を、設定された回転制御パターンの高速定速回転より高速になるまで行い、前記モータを高速で定速回転した後、前記回転制御パターンの減速回転終了時間に合わせるように減速回転するように形成してなる、ことを特徴とする回転駆動装置。

8. 請求の範囲第1項に記載の回転駆動装置において、

前記モータが加速回転中に、前記電圧検出手段が電圧低下を検出した際、前記制御手段からの制御信号に基づいて前記モータを減速回転した後、定速回転し、瞬時停電時間の経過後、前記モータの回転を停止可能に形成してなる、ことを特徴とする回転駆動装置。

9. 少なくとも高速回転及び低速回転をするモータと、電源からの供給電圧によって前記モータのトルクを発生するトルク発生回路と、モータの回転を制御するモータ制御回路と、前記モータの回転速度を検出し検出された検出信号を前記モータ制御回路に伝達する回転検出手段と、前記モータ制御回路との間でモータの回転速度及び回転数を授受する制御手段と

、を具備する回転駆動装置であって、

前記トルク発生回路中に、供給電圧レベル及び低下時間を検出する電圧検出手段を設けると共に、この電圧検出手段にて検出された電圧低下情報を直接前記モータ制御回路に伝達可能に形成し、

前記モータ制御回路は、所定時間内に復電可能な瞬時停電の下での電圧低下及び時間の復電情報を記憶し、

前記制御手段は、復電情報に対応するモータの回転制御パターン情報を記憶し、この回転制御パターン情報を予め前記モータ制御回路に転送しておき、

前記モータ制御回路は、前記電圧低下情報と前記復電情報及び前記モータの回転制御パターン情報とを比較処理して、前記モータの回転を制御可能にする、ことを特徴とする回転駆動装置。

10. 少なくとも高速回転及び低速回転をするモータと、電源からの供給電圧によって前記モータのトルクを発生するトルク発生回路と、このトルク発生回路中に設けられ供給電圧レベル及び低下時間を検出する電圧検出手段とを有する回転駆動装置において、

所定時間内に復電可能な瞬時停電の下での電圧低下及び時間の復電情報と、該復電情報に対応するモータの回転制御パターン情報とを予め記憶すると共に、

前記電圧検出手段によって検出された電圧低下情報を入手し、この電圧低下情報と前記復電情報及び前記モータの回転制御パターン情報とを比較処理して、前記モータの回転を制御可能にする、ことを特徴とする回転駆動方法。

11. 請求の範囲第10項に記載の回転駆動方法であって、前記電圧低下情報と前記復電情報及び前記モータの回転制御パターン情報とを比較処理するのは、前記トルク発生器を介して前記モータを制御するモータ制御回路との間でモータの回転速度及び回転数を授受する制御手段であることを特徴とする回転駆動方法。

12. 請求の範囲第10項に記載の回転駆動方法であって、前記



電圧低下情報と前記復電情報及び前記モータの回転制御パターン情報とを比較処理するのは、前記トルク発生器を介して前記モータを制御するモータ制御回路であることを特徴とする回転駆動方法。

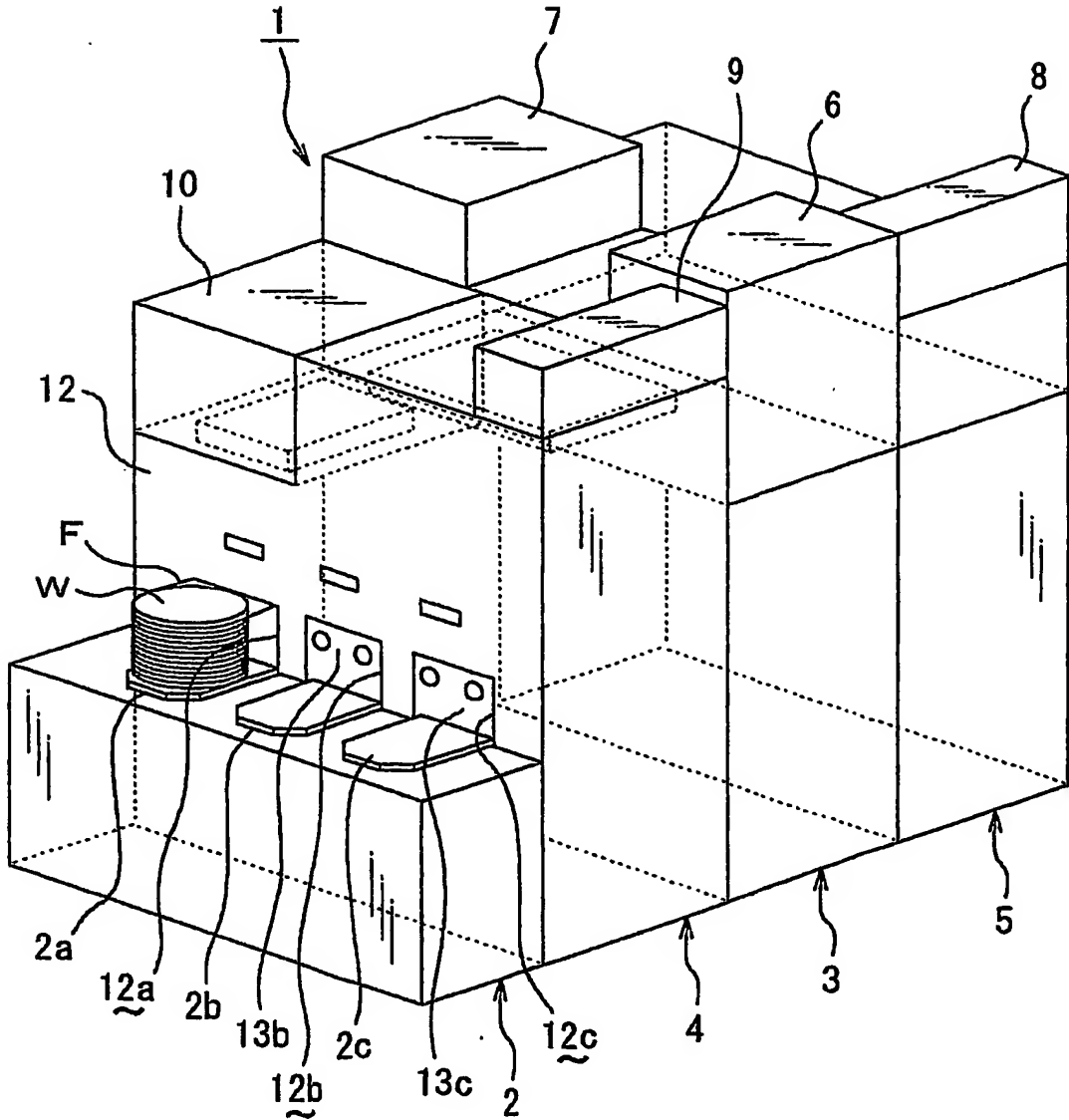
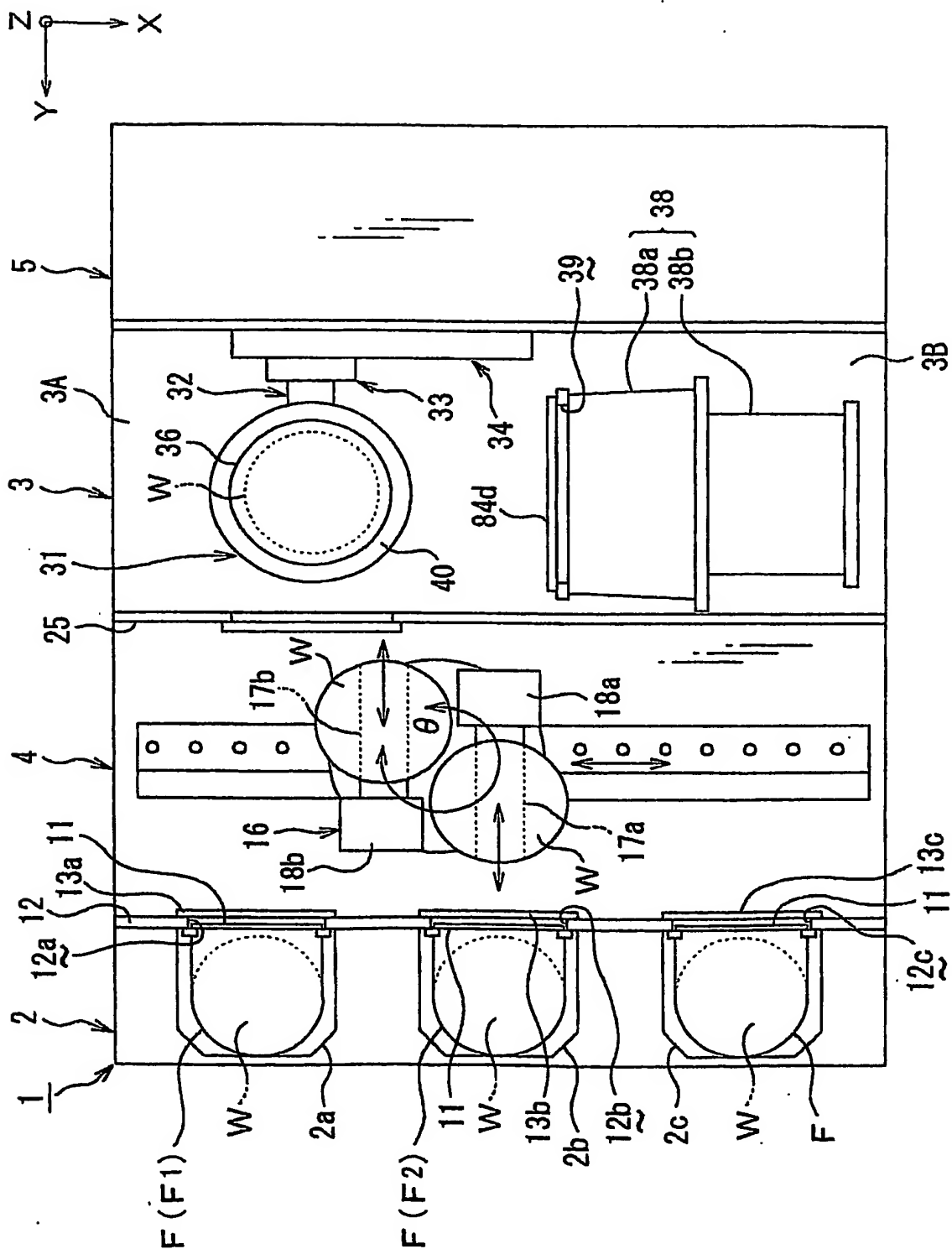


FIG. 1



**FIG. 2**

3 / 12

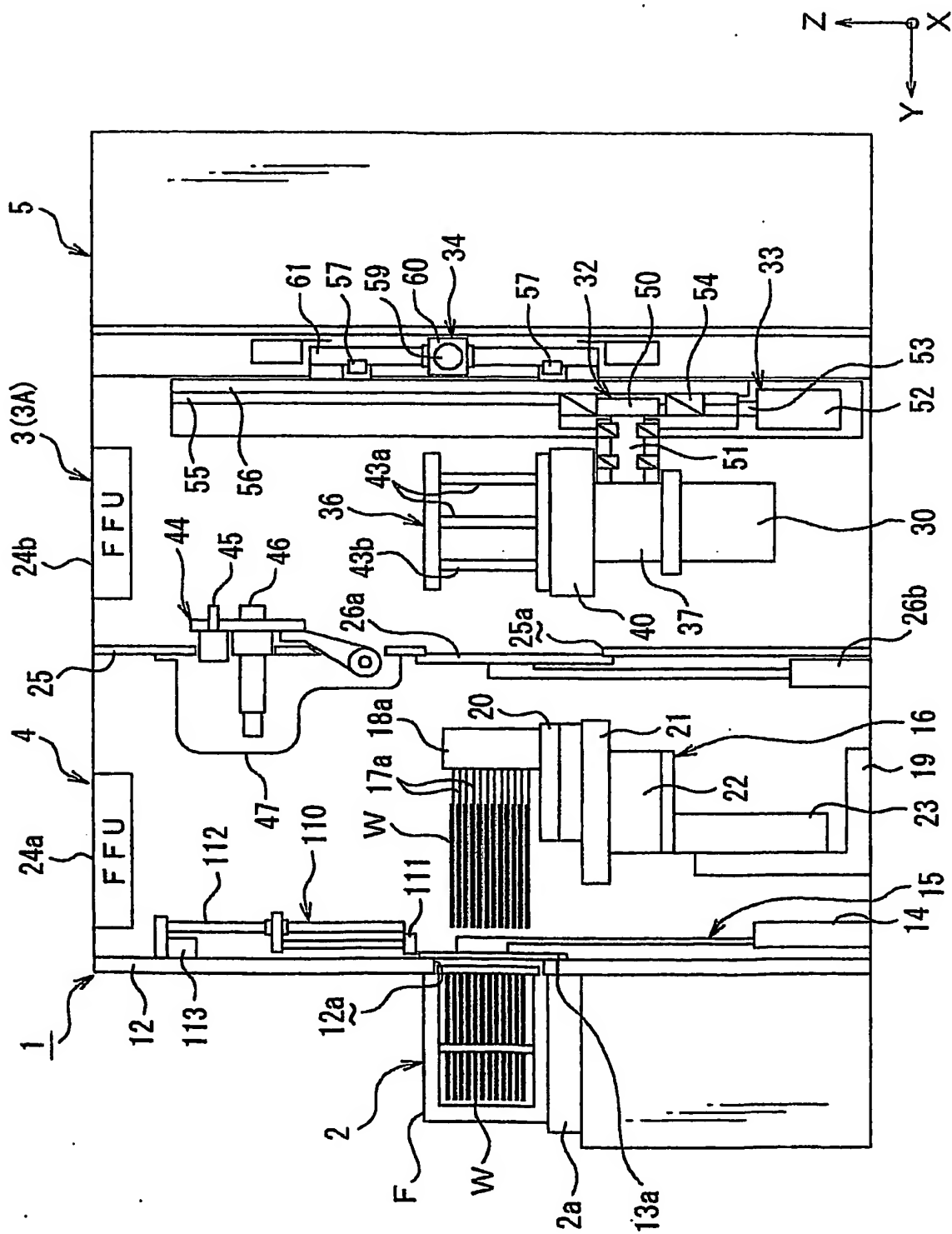
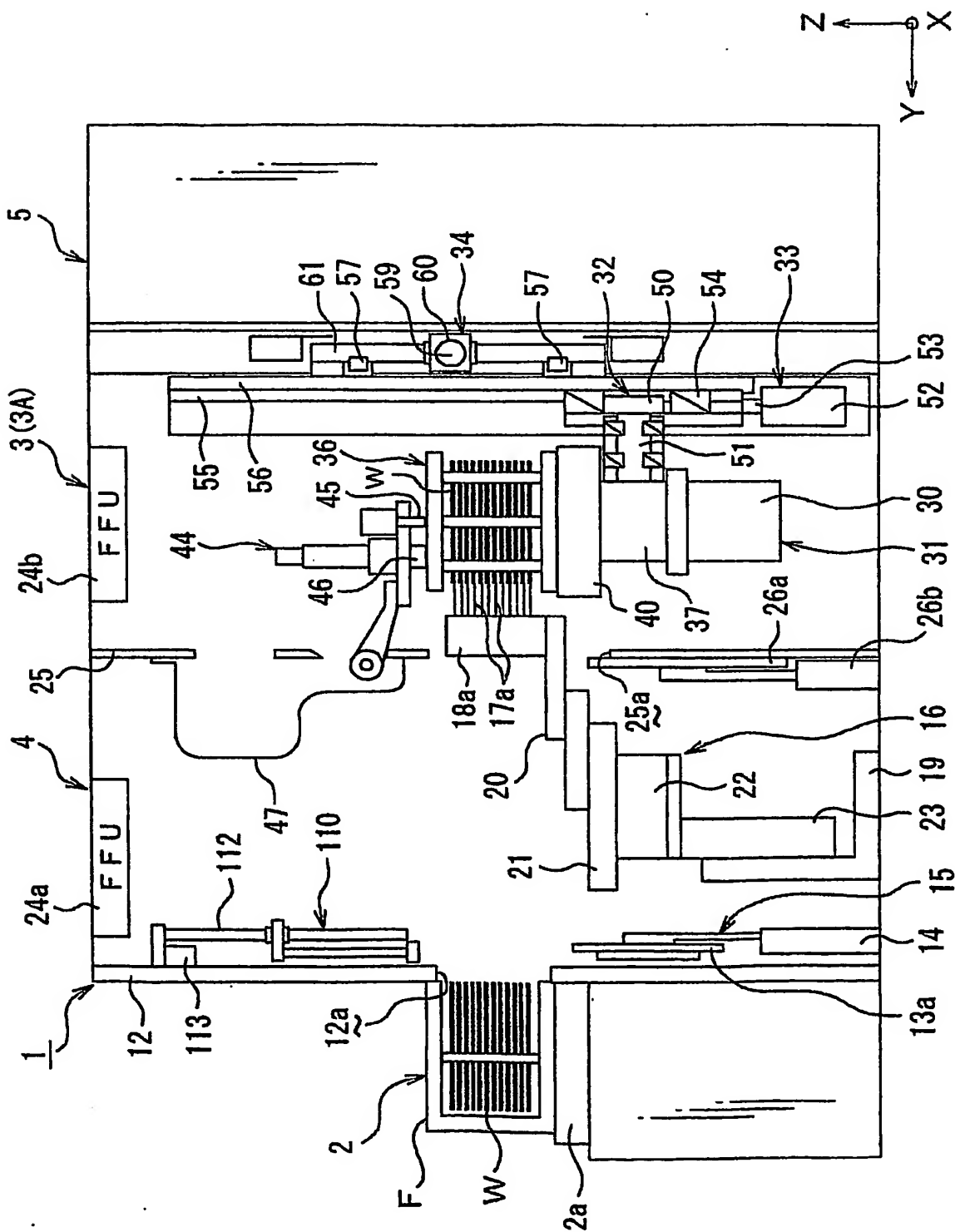
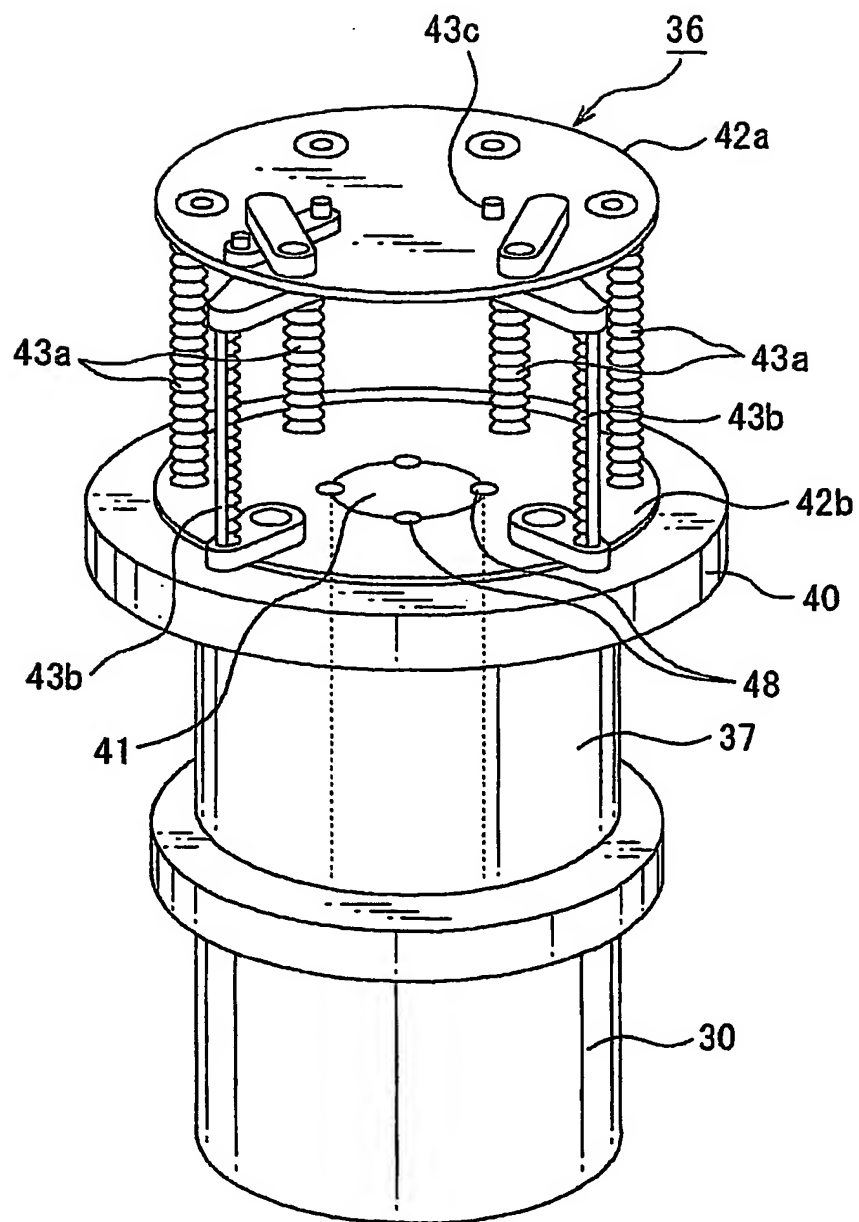


FIG. 3



4-6-4



**FIG. 5**

6/12

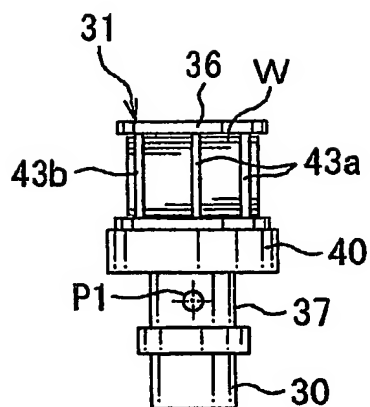


FIG. 6A

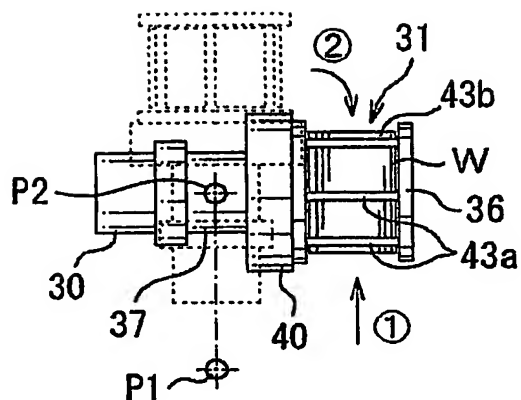


FIG. 6B

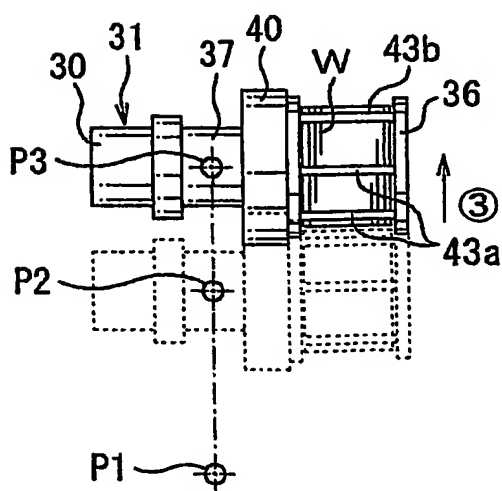


FIG. 6C

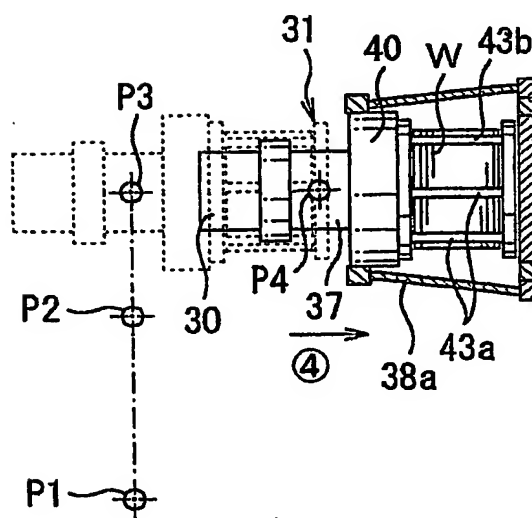
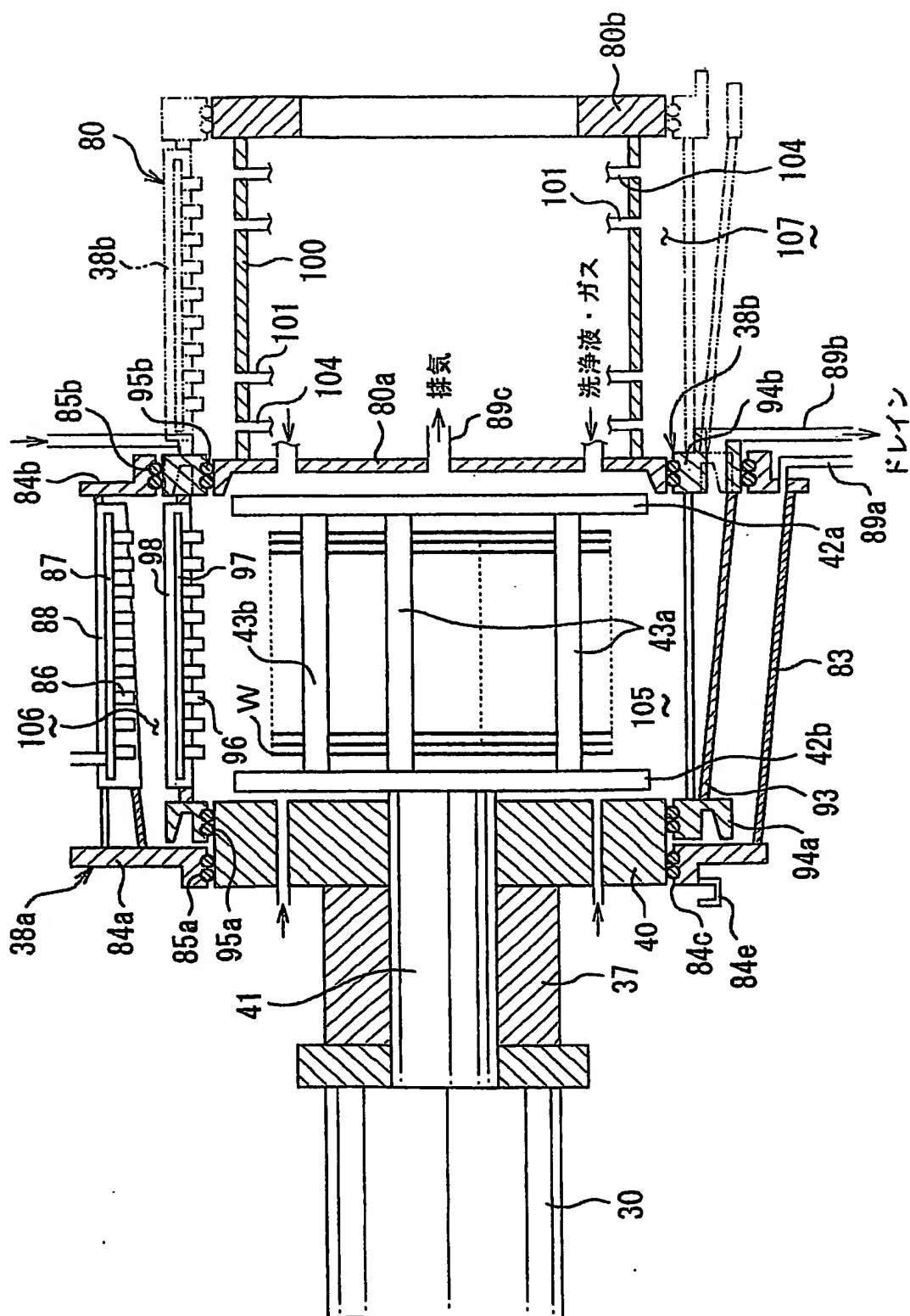


FIG. 6D



**FIG. 7**



8 / 12

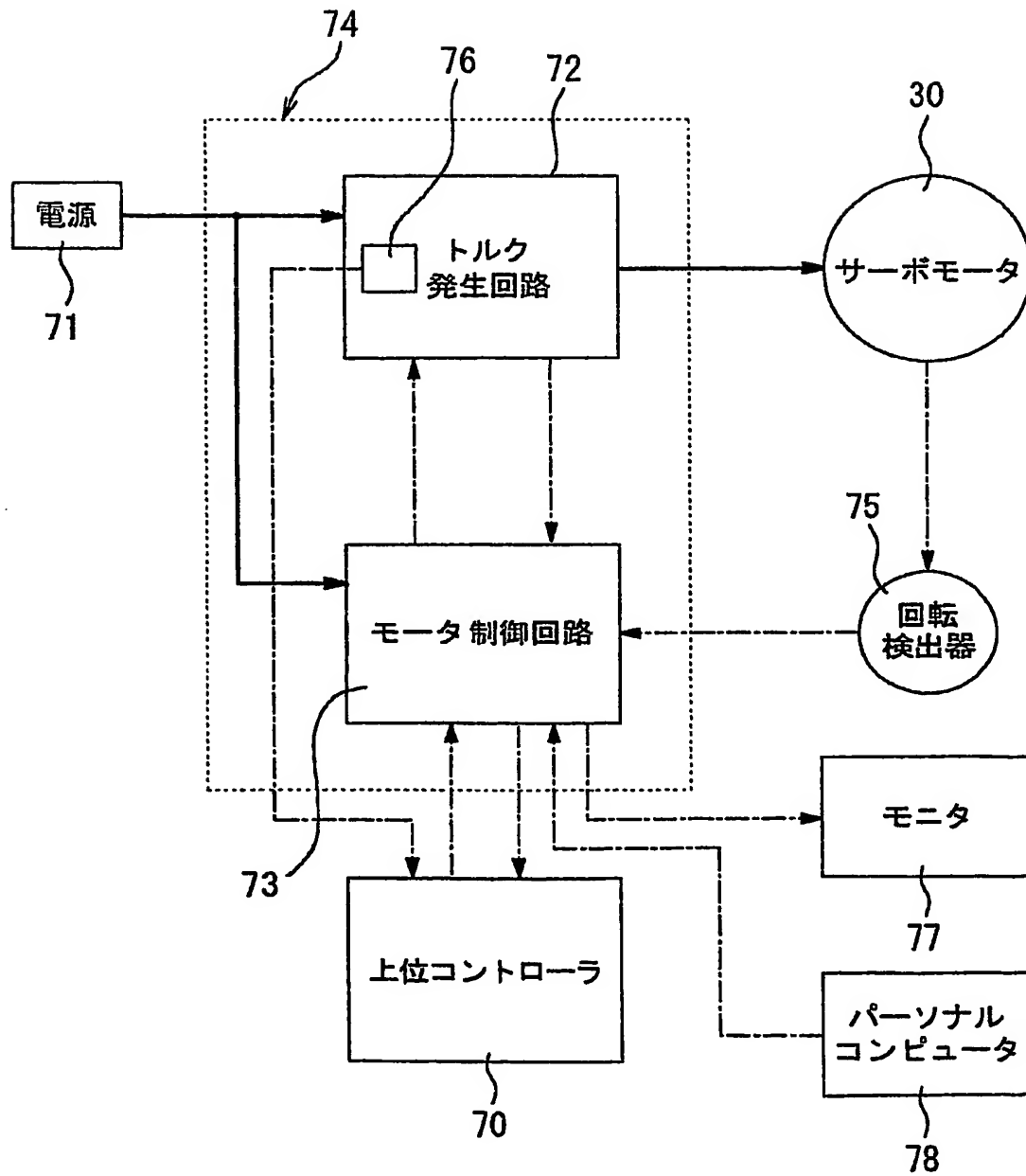


FIG. 8

9 / 12

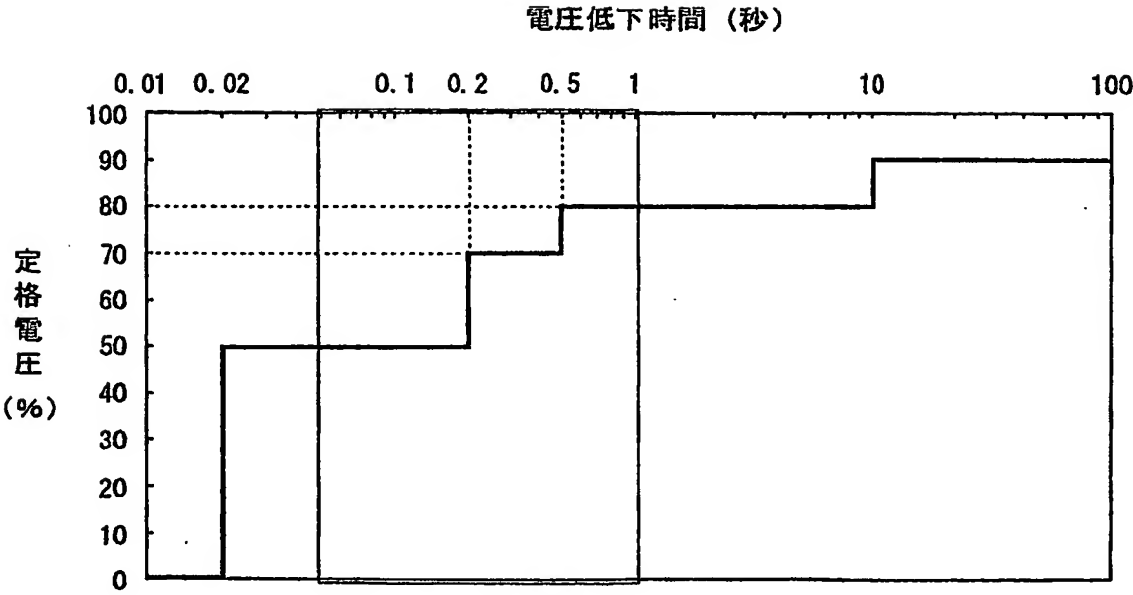


FIG. 9

10/12

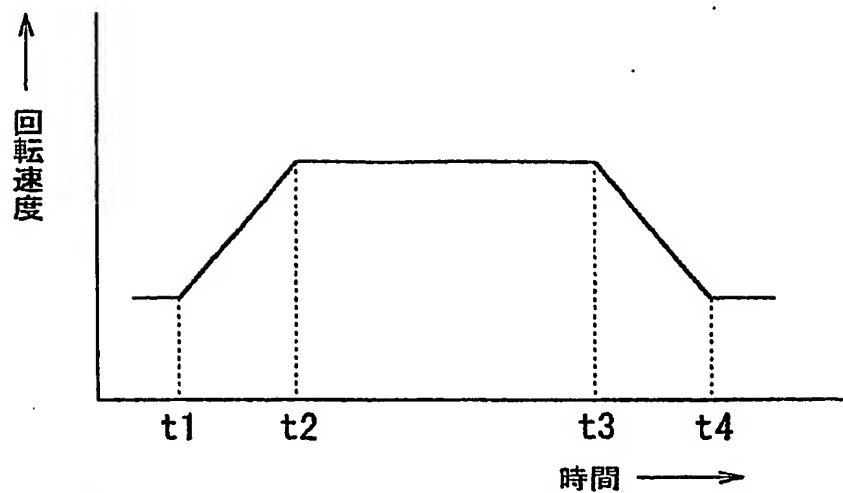


FIG. 10A

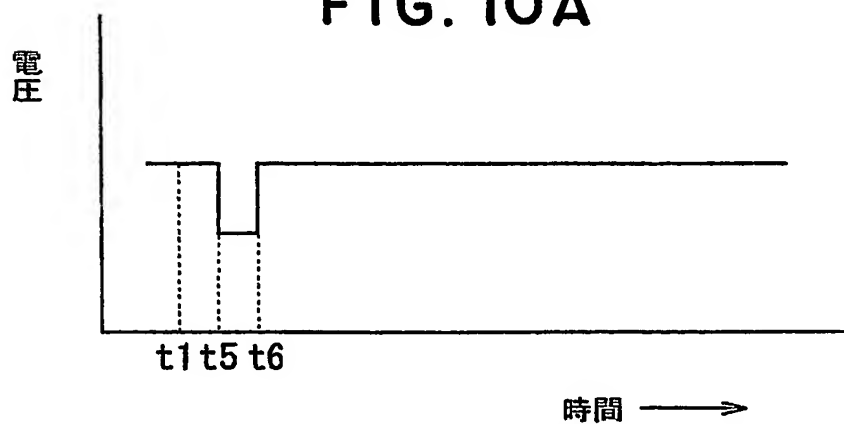


FIG. 10B

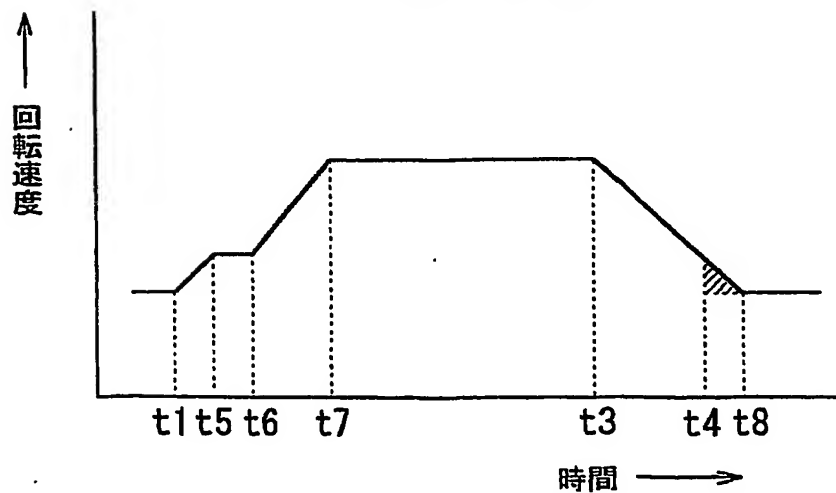
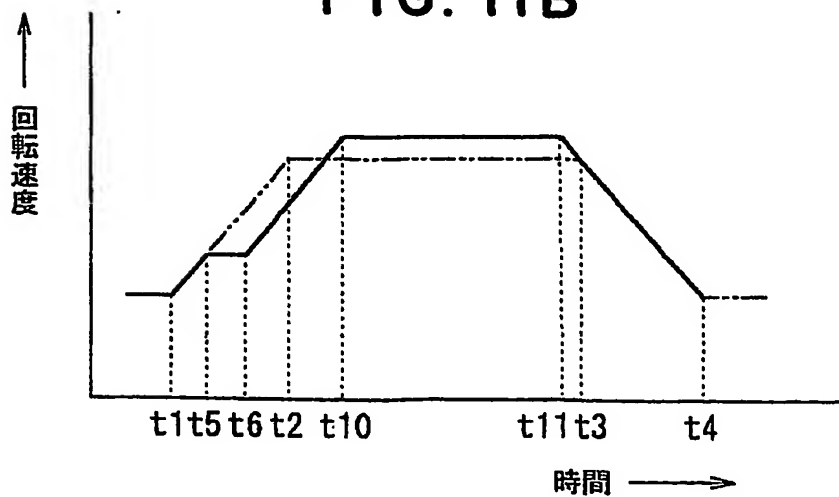
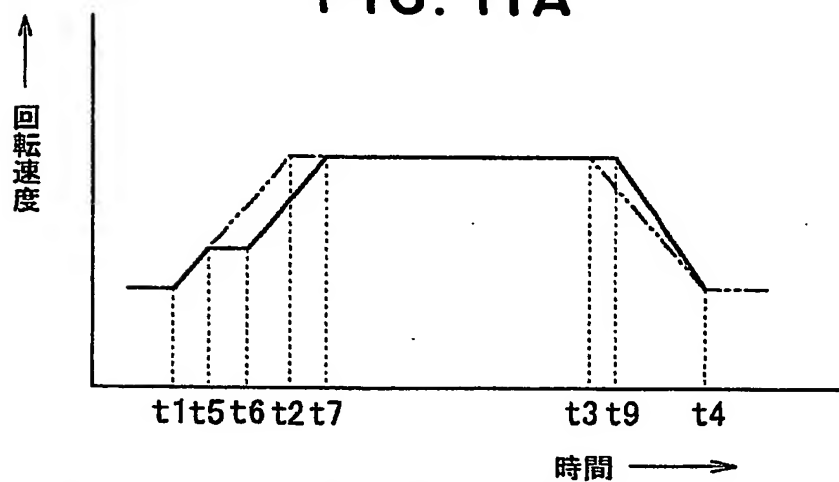
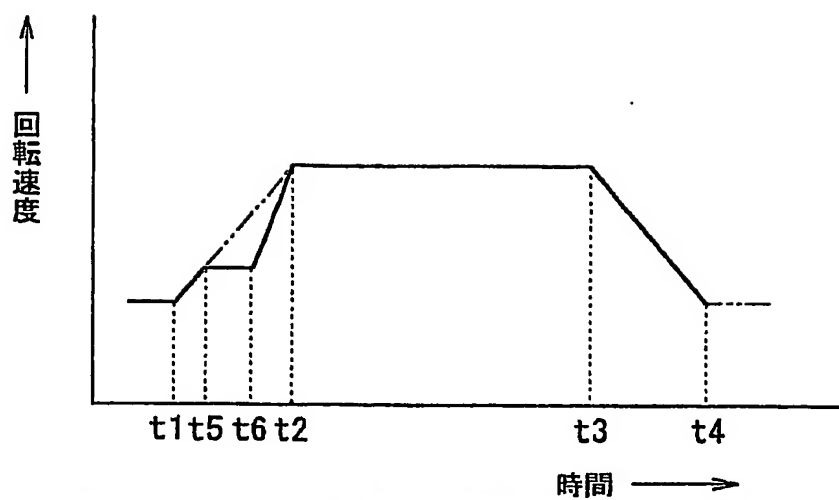


FIG. 10C

11/12



12 / 12

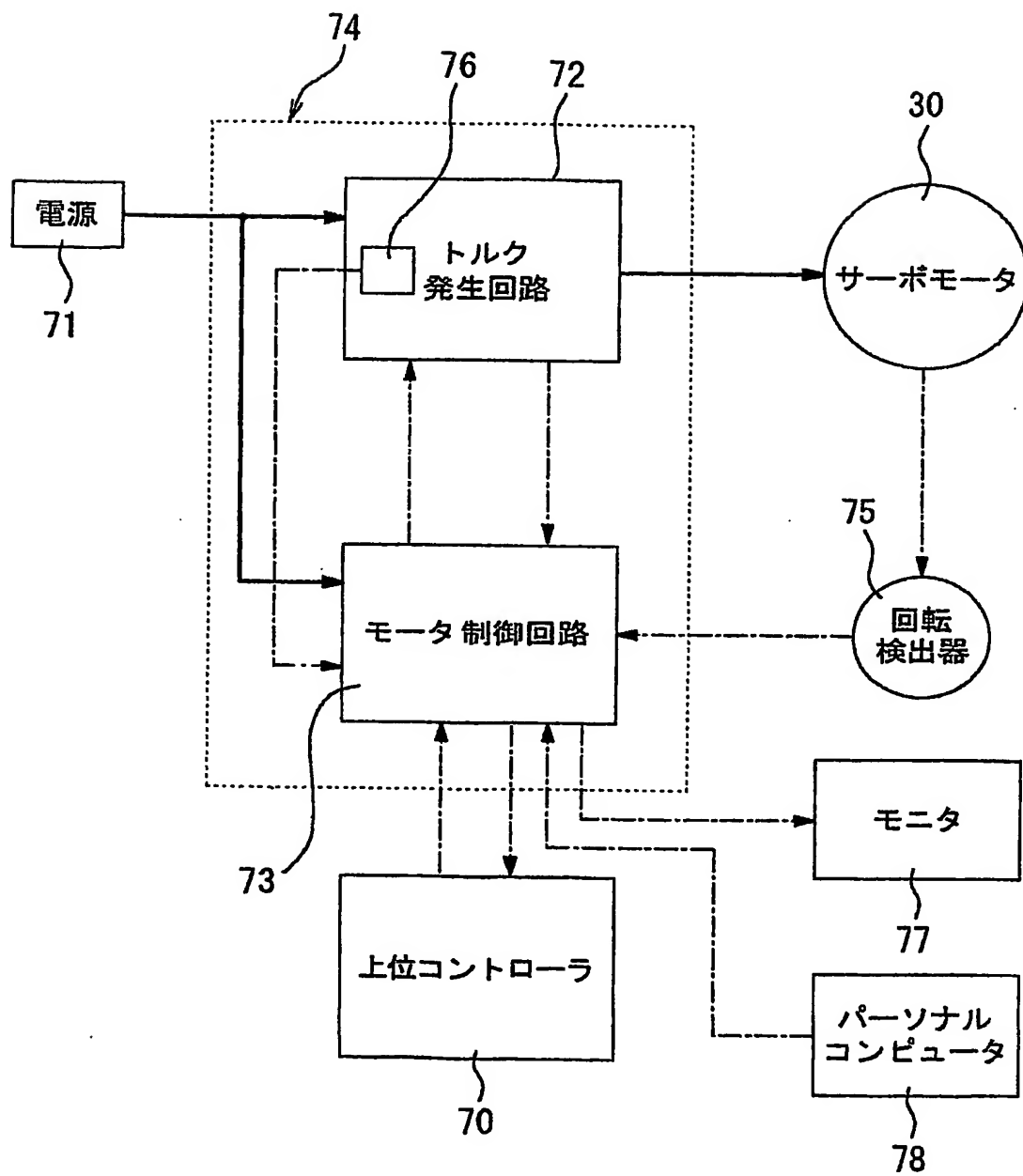


FIG. 12

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/11732

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> H02P5/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> H02P5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2723764 B2 (Hitachi, Ltd.), 09 March, 1998 (09.03.98), (Family: none)	1-12
Y	JP 11-308894 A (Yaskawa Electric Corp.), 05 November, 1999 (05.11.99), (Family: none)	1-12
A	JP 4-161096 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 04 June, 1992 (04.06.92), (Family: none)	1-12
A	US 5426355 A (EXABYTE CORP.), 20 June, 1995 (20.06.95), & WO 95/13650 A1 & AU 9510927 A & EP 729668 A & JP 9-500519 A	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
 02 December, 2003 (02.12.03)

Date of mailing of the international search report  
 16 December, 2003 (16.12.03)

Name and mailing address of the ISA/  
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup>

H02P 5/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup>

H02P 5/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2723764 B2 (株式会社日立製作所) 1998. 03. 09 (ファミリーなし)	1-12
Y	JP 11-308894 A (株式会社安川電機) 1999. 11. 05 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 4-161096 A (松下電器産業株式会社) 1992. 06. 04 (ファミリーなし)	1-12

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に関する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02. 12. 03

国際調査報告の発送日

16.12.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

川端 修

3V

8718

電話番号 03-3581-1101 内線 3356

## C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US 5426355 A (EXABYTE CORP) 1995. 06. 20 & WO 95/13650 A1 & AU 9510927 A & EP 729668 A & JP 9-500519 A	1-12